



# TITLE OF THE INVENTION

光センサ、情報記録方法及び装置

## BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、情報記録媒体への光情報を可視情報または静電情報の形で記録することができる光センサと情報記録媒体からなる情報記録システムに関し、特に情報記録媒体への情報記録性能が著しく増幅される光導電層を有する光センサ、情報記録方法、及び情報記録装置に関する。

前面に電極が設けられた光導電層からなる光センサと、該光センサに対向し、後面に電極が設けられた電荷保持層からなる情報記録媒体とを光軸上に配置し、両導電層間に電圧を印加しつつ露光し、入射光学像に応じて、電荷保持層に静電電荷を記録させ、その静電電荷をトナー現像するかまたは電位読み取りにより再生する方法は、例えば特開平 1 - 2 9 0 3 6 6 号公報、特開平 1 - 2 8 9 9 7 5 号公報に記載されている。また、前記方法における電荷保持層を熱可塑性樹脂層とし、静電電荷を熱可塑性樹脂層表面に記録した後加熱し、熱可塑性樹脂層表面にフロスト像を形成することにより記録された静電電荷を可視化する方法は、例えば特開平 3 - 1 9 2 2 8 8 号公報に記載されている。

更に、本出願人等は、前記情報記録媒体における情報記録層を高分子－液晶複合体層として、前記同様に電圧印加時露光し、光センサにより形成される電界により液晶層を配向させて情報記録を行い、情報記録の再生にあたっては透過光あるいは反射光により可視情報として再生する情報記録再生方法を、先に特願平 4 - 1 7 3 0 3 0 号、特願平 5 - 1 0 1 2 7 7 号として出願した。この情報記録再生方法は偏光板を使用しなくとも記録された情報を可視化できる。

このような光センサと液晶相からなる情報記録層を設けた情報記録方法では、電極間に電圧を印加しつつ情報光を入射させると、光が入射した部分の光導電層で発生した光キャリアは、両電極により形成される電界により移動し、電圧の再配分が行われ、情報記録層における液晶相が配向し、情報光のパターンに応じた記録が行なわれるものであり、情報光による露光を終了した後も電圧を印加し続けると光センサは導電性を持続し情報記録層に情報記録を継続することができる。そして、液晶によって動作電圧及びその範囲が異なるものもあるので、印加電

RECEIVED

OCT 20 2006

GROUP 3600

圧及び印加電圧時間を設定するにあたっては、情報記録媒体における電圧配分を適宜設定し、情報記録層に印加される電圧配分を液晶の動作電圧領域に設定することが行われており、この情報記録方法は、面状アナログ記録が可能であり、高解像度の記録となり、また露光パターンは液晶相の配向により可視像化されて保持される。

情報記録方法としては、カメラによる方法、またレーザーによる記録方法がある。カメラによる方法としては、通常のカメラに使用されている写真フィルムの代わりに情報記録媒体が使用され、記録部材とするもので、光学的なシャッターも使用しうるし、また電氣的なシャッターも使用しうるものである。また、プリズム及びカラーフィルターにより光情報を、R、G、B光成分に分離し、平行光として取り出しR、G、Bの各色用の3個の情報記録媒体で1コマを形成するか、または1個の情報記録媒体の異なる部分にR、G、Bの各画像を記録して1コマとすることにより、カラー撮影することも可能である。

例えば、ガラス基板上に形成したITO膜上にビスアゾ顔料を含有した光導電層を有する光センサに、200Vの電圧を印加した状態で20luxのグリーン光を露光した場合の電流測定結果を図1に示す。未露光部分L2に比べて露光部L1の導電性が増加している。図2は、液晶からなる情報記録媒体をコンデンサと抵抗の並列回路とした時の液晶記録層に印加される電圧を露光部と未露光部についてのシミュレーションの結果を示す。未露光部に比べて露光部の導電性が大きいので、液晶記録層により多くの電圧が印加されるので、露光部の液晶が配向し画像を記録することができる。

このため、図1に示した露光部と未露光部の導電性の差がある程度の大きさにならないと液晶記録媒体に良好な画像を記録することができない。

また、このような方法で電圧を印加する場合、電圧印加時間と印加電圧には最適値があり、例えば電圧印加時間が長すぎる場合、未露光部の液晶記録媒体も配向し画像記録ができなくなる。

印加電圧を低くすることにより、電圧印加時間を長くすることもできるが、印加電圧を低くし過ぎた場合には、未露光部の液晶記録媒体の電圧がしきい値電圧に到達しないため、やはり画像記録をすることができない。

以上のように情報記録の際には、規定の時間内に電圧印加を終了する必要がある、それ以上電圧を印加しても有効に情報記録をすることができない。

電圧印加時間は、光センサあるいは情報記録媒体の特性によって異なるが、ほとんどの場合、200 m秒以内であり、30～50 m秒程度の電圧印加時間で記録する場合が多く、電圧印加時間は未露光部の電流値により決まり、露光強度や露光時間にはほとんど依存しない。

広範な光強度範囲での記録が可能な銀塩写真では、露光強度の小さい画像を記録する場合に、露光時間を長くすることにより良好な画像を記録することができる。また、弱い光によって長時間露光する場合と強い光で短時間露光する場合のいずれの場合も極端な条件でない限りは同様な画像が記録できる相反則が成立する。

図3は、200 Vの電圧を印加した状態で6 lxの光を200 m秒間露光したときの電流値を測定した結果であり、図4および図5は、それぞれ6 lx、20 lxで露光したときの露光部分と未露光部分の電流値の差を示している。

6 lxの強度で露光した場合、図4に示すように、長時間露光を続けることにより20 lxで露光した場合と同程度の未露光部と露光部の差の光誘起電流を得ることができる。

しかし、このような光センサを用いて情報記録を行う場合、従来と同様に露光と同時に電圧印加を開始する方法では、電圧印加時間は30～50 m秒程度（未露光部がしきい値電圧に達するまでの時間）であるため、6 lxの光で露光した場合には、この時間内では20 lxの強度で露光した場合に比べて小さい電流値しか得られないため、良好な画像を記録することができない。

このように、従来の方法で情報記録を行う場合、未露光部の電圧がしきい値電圧に達するまで電圧印加しても、露光強度が低い場合には情報記録を行うことができない。

また、電圧印加条件により記録される画像のラチチュードが狭いと、被写体を十分に表現することができず、ハイライトがとんでしまったり、シャドウ部分がつぶれてしまう等の問題がある。

また、最も一般的な画像記録方法である銀塩写真方式では、広い範囲で相反則

が成り立ち、例えば、絞りを開け（露光強度を強くする）、シャッタースピードを速くすることにより、被写体の特定部分にのみ焦点を合わせて、その前後をぼかして記録してみたり、逆に絞りを絞ってシャッタースピードを遅くして、被写体の前後の広い範囲に焦点を合わせて撮影する場合など、シャッタースピードと絞りを制御して露光量を同じにすることで相反則が成り立ち、容易に撮影することができる。また、晴天時の屋外撮影に使用する場合と夜景を撮影するような場合で、露光強度に応じてシャッタースピードを変化させることにより、同じフィルムを使用して撮影することができる。

しかし、光センサと液晶媒体を用いた本発明のシステムで画像記録を行う場合、電圧印加時間が終了した後に画像露光を続けても液晶媒体に記録することができないため、長時間露光ができず、撮影に必要な相反則が成り立たない。このように長時間露光では相反則が成り立たず、また、露光時間が極端に短い領域でも相反則が成り立たないため、様々な条件下で様々な被写体を撮影する場合、このような相反則不軌が問題となる。

#### SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の目的は、露光強度の低い場合に長時間露光により情報記録媒体への情報記録を可能にすることである。

本発明の他の目的は、広いラチチュードでの画像記録を可能にすることである。

本発明の他の目的は、相反則不軌の領域における撮影時に、補正機能を持たせることにより、様々な条件下で、様々な画像情報を記録できるようにすることである。

本発明の光センサは、電極上に光導電層を有し、情報記録媒体への情報形成に使用される光センサにおいて、光センサに電圧を印加しない状態、または逆極性の電圧を印加した状態で、露光した後に電圧印加したときに、露光量に応じて光誘起電流が発生し、情報記録が可能であることを特徴とする。

また、本発明の光センサは、電極上に光導電層を有し、情報記録媒体への情報形成に使用される光センサにおいて、電圧を印加した状態で情報露光することによって露光部の導電性が未露光部の導電性よりも増加し、情報露光終了後も露光

した部分の導電性が、未露光部分の導電性よりも高く、さらに情報露光した状態、または情報露光終了後に、電圧印加を停止、または逆極性の電圧を印加した後、再びもとの電圧を印加することにより、電圧を印加し続けた場合と導電性が等しくなることを特徴とする。

また、本発明の光センサは、光センサへの  $10^5 \sim 10^6 \text{ V/cm}^2$  の電界の印加時に、未露光部での通過電流密度が  $10^{-4} \sim 10^{-7} \text{ A/cm}^2$  であることを特徴とする。

また、本発明の画像記録方法は、情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録方法において、光センサと電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光情報の露光を行った後に、または光情報の露光中に両電極間に電圧印加を開始することを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、前記情報記録媒体が、電極上に液晶と樹脂からなる高分子－液晶複合体層を形成した液晶記録媒体であることを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、光情報の露光終了から一定時間経過後に電圧印加を開始することにより、記録する画像のラチチュードを広げることを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、光情報の露光終了から電圧印加開始までの時間が  $0 \sim 500 \text{ msec}$  であることを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録再生方法において、光センサと電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光情報の露光を行うとともに、光情報の露光を行っている間、または光情報の露光終了後に、電圧を印加しない期間もしくは逆極性の電圧を



印加する期間を設けることを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録方法において、光センサと、電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光センサに情報露光し、光センサと情報記録媒体の両電極間に電圧印加して情報記録する方法において、シャッター速度に応じて、適切な画像露光と電圧印加方法を測定し、広い範囲で相反則が成り立つようにしたことを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、予め測定しておいたシャッター速度と記録特性の関係を基に、絞り又は露光時間を補正することで広い範囲で相反則が成り立つようにしたことを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、電圧印加開始前に画像露光を開始することにより、相反則不軌を補正することを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、画像露光中または画像露光終了後に、電圧印加しない期間もしくは逆極性の電圧を印加する期間を設けることにより、相反則不軌を補正することを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、画像露光終了後、一定時間経過後に電圧印加を開始することにより、相反則不軌を補正することを特徴とする。

また、本発明の情報記録方法は、印加電圧および／または電圧印加時間を制御することにより相反則不軌を補正することを特徴とする。

また、本発明の情報記録装置は、情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録装置において、光センサと電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光情報の露光を行った後に、または光情報の露光中に両電極間に電圧印加を開始する機構を設けたことを特徴とする。

また、本発明の情報記録装置は、透明電極上に光導電層を積層した光センサと、電極上に情報記録層を積層した情報記録媒体を空隙を介して光軸上に対向配置するか、または、光センサの光導電層上に直接または誘電体中間層を介して情報記録層を積層し、さらに上部電極を形成した一体型媒体において、光センサに画像露光し、両電極間に電圧印加することにより、露光量に応じて画像情報等を記録する装置において、露光強度を測光し、露光時間を算出する手段を有し、および／または露光時間を入力する手段を有し、露光時間の広い範囲で相反則が成り立つように、露光時間に応じて適切な条件でシャッターと電源を制御する機能を有することを特徴とする。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、電圧の印加と露光を同時に行う光センサ電流測定結果を示す図、

図2は、液晶とそれを保持する樹脂からなる情報記録媒体をコンデンサと抵抗の並列回路とした時の液晶記録層に印加される電圧を露光部と未露光部についてのシミュレーションの結果を示す図、

図3は、200Vの電圧を印加した状態で61 $\mu$ xの光を200m秒間露光したときの電流値を測定した結果を示す図、

図4は、61 $\mu$ xで露光したときの露光部分と未露光部分の電流値の差を示す図、

図5は、201 $\mu$ xで露光したときの露光部分と未露光部分の電流値の差を示す図、

図6は、光センサを説明するための断面図、

図7は、本発明の方法に使用する情報記録装置を説明する断面図、

図8は、本発明の情報記録装置への情報記録方法について説明する図、

図9は、繰り返し電圧印加した場合の液晶記録層および光センサに印加される電圧の変化の一例を説明する図、

図10は、多重露光による画像情報を記録する方法を説明する図、

図11は、本発明の光センサの特性の測定方法を説明する図、

図12は、光センサの電気的特性を説明する図、

図13は、明電流と暗電流との差で表される光誘起電流を説明する図、

図 1 4 は、電圧印加と露光の開始時点をずらした場合に、明電流と暗電流を測定した結果を説明する図、

図 1 5 は、異なる電圧印加露光方法での電流測定したときの光誘起電流の測定結果を説明する図、

図 1 6 は、一定電圧を印加した場合と矩形波電圧を印加した状態で露光した場合の光誘起電流の測定結果を説明する図、

図 1 7 は、一定電圧を印加した場合と矩形波電圧を印加した状態で露光した場合の他の例の光誘起電流の測定結果を説明する図、

図 1 8 は、液晶記録媒体の等価回路を説明する図、

図 1 9 は、光センサの情報記録性能を説明する図、

図 2 0 は、露光終了後に電圧を印加した場合の光誘起電流の測定結果を説明する図、

図 2 1 は、露光終了後に電圧を印加した場合の光誘起電流の他の測定結果を説明する図、

図 2 2 は、露光終了後に電圧を印加した場合の光誘起電流の他の測定結果を説明する図、

図 2 3 は、露光部と未露光部に電圧の差をシミュレーションした結果を説明する図、

図 2 4 は、電圧印加した状態で画像露光し、照射光強度を変化させたときの光誘起電流の測定結果を示す図、

図 2 5 は、ラチチュードを変えるための画像記録装置の構成を示す図、

図 2 6 は、画像露光開始から電圧印加開始までの時間を変える画像記録方法を説明する図、

図 2 7 は、図 2 6 の方法で画像記録したときの測定結果を示す図、

図 2 8 は、露光時間を長くした場合の光誘起電流の測定結果を示す図、

図 2 9 は、電圧印加中に画像露光する記録方法を示す図、

図 3 0 は、相反則不軌を説明する図、

図 3 1 は、電圧印加中又は電圧印加後も露光継続する電圧印加・露光方法を説明する図、



図 3 2 は、電圧印加開始前に画像露光を開始する電圧印加・露光方法を説明する図、

図 3 3 は、電圧印加同時露光と電圧印加前に画像露光した場合の読み取り信号の測定結果を示す図、

図 3 4 は、電圧印加開始前に画像露光する記録方法を示す図、

図 3 5 は、電圧印加同時露光と電圧印加開始前に画像露光した場合の読み取り信号の測定結果を示す図、

図 3 6 は、画像露光から電圧印加開始までの時間を変化させる電圧印加・露光方法を説明する図、

図 3 7 は、印加電圧を高く設定した場合の読み取り信号の測定結果を示す図、

図 3 8 は、図 3 7 において、未露光部分と露光部分の透過率の間で規格化した結果を示す図、

図 3 9 は、シンクロ撮影方法を説明する図、

図 4 0 は、長時間画像露光中に複数回電圧印加をする記録方法を示す図、

図 4 1 は、本発明の画像記録装置の構成を示す図、

図 4 2 は、本発明の記録方法を適用したカメラを示す図、

図 4 3 は、媒体ホルダを示す図、

図 4 4 は、画像シーケンスの 1 例を示す図、

図 4 5 は、画像シーケンスの他の例を示す図、および

図 4 6 は画像シーケンスの他の例を示す図である。

#### DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODYMENT

本発明の光センサは、電極上に光導電層を積層してなり、その光導電層は単層型のものと電荷発生層及び電荷輸送層を積層した積層型のものがある。光導電層は、一般には光が照射されると照射部分で光キャリア（電子、正孔）が発生し、それらのキャリアが層幅を移動することができる機能を有するものであるが、本発明の光センサは後述する光導電層と電極とを適宜組み合わせ、半導電性を持たせることにより、光センサへの光照射時において情報記録媒体に付与される電界または電荷量が光照射につれて経時的に増幅され、また光照射を終了した後でも電圧を印加し続けるとその増加した導電性を持続し、引続き電界または電荷量を

情報記録媒体に付与し続ける作用を有するに到るものである。

本発明の光センサは、持続導電性および増幅作用を有しているが、従来から知られている持続導電性を有するといわれている光感光体は、本来は絶縁性のものであり、これに光照射等によって導電性を与える過程において、持続導電性が生じるものである。これに対して、本発明の光センサは、もともと半導電性の特性を有しており、このことが本発明の作用を得るための要件であり、絶縁性のものでは本発明の作用を得ることはできない。

図6は、光センサを説明するための断面図である。

光センサ10は、基板11上に形成した電極12上に、光導電層13が設けられており、光導電層13は電荷発生層14および電荷輸送層15から構成されている。光導電層は光が照射されると照射部分で電子、正孔等の光キャリアが発生し、それらのキャリアが層幅を移動することができる導電性層であり、とくに電界が存在する場合に、その効果が顕著である層である。

電荷発生層14は、バインダー樹脂と電荷発生性物質からなり、電荷発生性物質としては、特願平5-4721号に記載されているようなピリリウム系染料、チアピリリウム系染料、アズレニウム系染料、シアニン系染料、アズレニウム系染料等のカチオン系染料、スクバリリウム塩系染料、フタロシアニン系顔料、ペリレン系顔料、ピラントロン系顔料等の多環キノン系顔料、インジゴ系顔料、キナクリドン系顔料、ピロール系顔料、アゾ系顔料等の染料、顔料を単層中で複数のを組み合わせて使用することができる。また、電荷発生層を2層設け、それぞれの層に単一の電荷発生性物質を使用してもよい。

また、電荷発生層には、電子受容性物質を添加してもよい。電子受容性物質としては、2, 4, 7-トリニトロフルオレノン、テトラフルオロ-P-ベンゾキノン、テトラシアノキノジメタン、トリフェニルメタン、無水マレイン酸、ヘキサシアノブタジエン等を使用することができる。

バインダー樹脂としては、例えばポリ塩化ビニル樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルホルマール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリブチルメタクリレート樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、エチルセルロース樹脂、シリコン樹脂、

エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、紫外線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体樹脂、塩化ビニル-アクリル共重合体樹脂、塩化ビニル-エチレン共重合体樹脂、アクリル-スチレン共重合体樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合体樹脂等が挙げられる。

使用するバインダー樹脂は、分子量が大きくなると塗布特性が好ましくないもので、平均分子量が1,000～100,000のものを使用することが好ましい。

これらの電荷発生性物質とバインダー樹脂との混合比は、電荷発生性物質1重量部に対してバインダーを0～10重量部、好ましくは0.3～1重量部の割合で使用することが望ましい。電子受容性物質は、電荷発生性物質1モルに対して0.0001～10モルの割合で使用することができる。電荷発生層は乾燥後膜厚として0.01～1 $\mu$ mであり、好ましくは0.1～0.3 $\mu$ mとするとよい。

電荷輸送層15は電荷輸送性物質とバインダーとから構成されている。電荷輸送性物質は、電荷発生性物質で発生した電荷の輸送特性が良い物質であり、例えばオキサジアゾール系、オキサゾール系、トリアゾール系、チアゾール系、トリフェニルメタン系、スチリル系、ピラゾリン系、ヒドラゾン系、芳香族アミン系、カルバゾール系、ポリビニルカルバゾール系、スチルベン系、エナミン系、アジン系、アミン系、ブタジエン系、多環芳香族化合物系等があり、ホール輸送性の良い物質とすることが必要である。

好ましくは、ブタジエン系、スチルベン系電荷輸送性物質が挙げられ、具体的には特開昭62-287257号公報、特開昭58-182640号公報、特開昭48-43942号公報、特公昭34-5466号公報、特開昭58-198043号公報、特開昭57-101844号公報、特開昭59-195660号公報、特開昭60-69657号公報、特開昭64-65555号公報、特開平1-164952号公報、特開昭64-57263号公報、特開昭64-68761号公報、特開平1-230055号公報、特開平1-142654号公報、特開平1-142655号公報、特開平1-155358号公報、特開平1-1

5 5 3 5 7 号公報、特開平 1 - 1 6 1 2 4 5 号公報、特開平 1 - 1 4 2 6 4 3 号公報等に記載した電荷輸送材料が挙げられる。

これらの電荷発生性物質と電荷輸送性物質の組合せとしては、例えばフルオロンアゾ顔料（電荷発生性物質）とスチルベン系、トリフェニルアミン系の電荷輸送性物質の組合せ、ビスアゾ系顔料（電荷発生性物質）とブタジエン系、ヒドラゾン系の電荷輸送性物質の組合せ等が良好である。

また、以上のように電荷として正孔を輸送することに代えて電子を輸送する場合には、電子輸送物質としては、特願平 5 - 4 7 2 1 号に記載の電子輸送物質を用いることができる。 バインダー樹脂としては、上記した電荷発生層におけるバインダー樹脂と同様のものが使用できるが、好ましくはポリ塩化ビニル樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルホルマール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリブチルメタクリレート樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、エチルセルロース樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体樹脂、塩化ビニル-アクリル共重合体樹脂、塩化ビニル-エチレン共重合体樹脂、アクリル-スチレン共重合体樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合体樹脂等ポリビニルアセタール樹脂、スチレン樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体樹脂が挙げられるが、電荷輸送性物質がバインダー樹脂としての作用を有する場合にはバインダー樹脂の使用は必要がない。使用するバインダー樹脂は、分子量が大きくなると塗布特性が劣化するので、平均分子量が 1, 0 0 0 ~ 1 0 0, 0 0 0 のものを使用することが好ましい。

バインダー樹脂は、電荷輸送性物質 1 重量部に対して 0. 0 5 ~ 1 重量部の割合で使用することが望ましい。電荷輸送層は乾燥後膜厚として 1 ~ 5 0  $\mu$ m であり、好ましくは 5 ~ 3 0  $\mu$ m とするとよい。

また、電荷輸送層には、電荷発生層の項で記載した電子受容性物質を同様に電荷輸送性物質 1 モルに対して電子受容物質を 0. 0 0 0 1 ~ 1 0 モルの割合で、配合することができる。電荷輸送層は、電荷輸送性物質、バインダー樹脂、電子受容物質を電荷発生層の項で記載したと同様の溶剤に溶解、または分散させ、同

様の塗布法により電荷発生層上への塗布、乾燥工程を経て、乾燥後膜厚 1 ～ 50  $\mu\text{m}$  に形成される。

とくに、本発明の光センサにおいては、電荷発生性物質と電荷輸送性物質の相互作用によって光センサにおいて感度を高くしている。電荷発生効率を高めるためには、電荷輸送層におけるバインダー樹脂の割合を少なくすることが有効であるが、バインダー樹脂の量が少なくなると、電荷輸送層として平滑な層を形成することが困難となり、また光キャリアの発生効率が電荷発生層と電荷輸送層の界面の状態で変化するので、界面が平滑でないと高性能な光センサを得ることができない。

本発明は、電荷発生層中に電荷輸送層に含まれる電荷輸送性物質を混合することにより、光センサが高感度化することを見いだしたものである。電荷発生層中に混合する電荷輸送性物質の量は、電荷発生性物質に対してモル比で 0.01 ～ 10 であることが好ましく、0.1 ～ 1 であることがとくに好ましく、0.01 以下であると添加の効果が得られず、10 以上である場合には、暗電流が小さく、本発明の情報記録方法に適さないので好ましくない。

また、電荷発生層中に混合する電荷輸送性物質は、電荷発生層に積層する電荷輸送層に使用する電荷輸送性物質と同一の電荷輸送性物質を使用しても良いし、あるいはこれらとは異なる電荷輸送性物質を用いても良い。

電極 1 2 は、後述する情報記録媒体が不透明であれば透明性を有することが必要であるが、情報記録媒体が透明性を有する場合には透明、不透明いずれでもよく、 $50 \sim 10^4 \Omega/\text{cm}^2$  の表面抵抗率を安定して与える材料、例えば亜鉛、チタン、銅、鉄、錫等の金属薄膜導電膜、酸化錫、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化タングステン、酸化バナジウム等の無機金属酸化物導電膜、四級アンモニウム塩等の有機導電膜等であり、単独か或いは二種以上の複合材料として用いられる。なかでも酸化物半導体が好ましく、特に酸化インジウム酸化錫複合酸化物 (ITO) が好ましい。

電極 1 2 は蒸着、スパッタリング、CVD、コーティング、メッキ、ディッピング、電解重合等の方法により形成される。またその膜厚は電極を構成する材料の電気特性、および情報記録の際の印加電圧により変化させる必要があるが、例



例えばITO膜では10～300nm程度であり、情報記録層との間の全面、或いは光導電層の形成パターンに合わせて形成される。

基板11は、後述する情報記録媒体が不透明であれば透明性を有することが必要であるが、情報記録媒体が透明性を有する場合には透明、不透明いずれでもよく、カード、フィルム、テープ、ディスク等の形状を有し、光センサを強度的に支持するものである。光センサ自体が支持性を有する場合には設ける必要がないが、光センサを支持することができるある程度の強度を有していれば、その材質、厚みは特に制限がない。例えば可撓性のあるプラスチックフィルム、或いはガラス、ポリエステル、ポリカーボネート等のプラスチックシート、カード等の剛体を使用される。

なお、基板の電極12が設けられる面の他方の面には、電極12が透明であれば必要に応じて反射防止効果を有する層を積層するか、また反射防止効果を発現しうる膜厚に透明基板を調整するか、更に両者を組み合わせることにより反射防止性を付与するとよい。

次に、本発明の情報記録方法について説明する。図7は、本発明の方法に使用する情報記録装置を説明する断面図である。光センサ10と情報記録媒体20がスペーサ16を介して対向配置し積層して構成される。

情報記録媒体20について説明する。まず、本発明における情報記録媒体としては、その情報記録層が高分子－液晶複合体とする場合が挙げられる。

高分子－液晶複合体は樹脂相と液晶相からなり、液晶相中に樹脂粒子が分散した構造を有しているが、液晶材料は、スメクチック液晶、ネマチック液晶、コレステリック液晶あるいはこれらの混合物を使用することができる。液晶としては、その配向性を保持し、情報を永続的に保持させるのでメモリー性の観点から、スメクチック液晶を使用するのが好ましい。

スメクチック液晶としては、液晶性を呈する物質の末端基の炭素鎖が長いシアノビフェニル系、シアノターフェニル系、フェニルエステル系、更に弗素系等のスメクチックA相を呈する液晶物質、強誘電性液晶として用いられるスメクチックC相を呈する液晶物質、或いはスメクチックH、G、E、F等を呈する液晶物質等が挙げられる。

又、ネマチック液晶を使用してもよく、スメクチック或いはコレステリック液晶と混合することによりメモリー性を向上させることができ、例えば、シッフ塩基系、アゾキシ系、アゾ系、安息香酸フェニルエステル系、シクロヘキシル酸フェニルエステル系、ビフェニル系、ターフェニル系、フェニルシクロヘキサン系、フェニルピリジン系、フェニルオキサジン系、多環エタン系、フェニルシクロヘキセン系、シクロヘキシルピリミジン系、フェニル系、トラン系等の公知のネマチック液晶を使用できる。又、ポリビニルアルコール等と液晶材料を混合してマイクロカプセル化したものも使用できる。なお、液晶材料を選ぶ際には、屈折率の異方向性の大きい材料の方がコントラストがとれるので好ましい。

樹脂粒子を形成する材料としては、例えば、紫外線硬化型樹脂であって、モノマー、オリゴマーの状態と液晶材料と相溶性を有するもの、或いはモノマー、オリゴマーの状態と液晶材料と共通の溶媒に相溶性を有するものを好ましく使用できる。このような紫外線硬化型樹脂としては、例えばアクリル酸エステル、メタクリル酸エステル等が挙げられ、モノマー、オリゴマーの状態、例えばジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、イソシアヌール酸（エチレンオキサイド変性）トリアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート、ジペンタエリスリトールテトラアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、ヘキサンジオールジアクリレート等の多官能性モノマー或いは多官能性ウレタン系、エステル系オリゴマー、更にノニルフェノール変性アクリレート、N-ビニル-2-ピロリドン、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピルアクリレート等の単官能性モノマー或いはオリゴマー等が挙げられる。

溶媒としては、使用材料に共通の溶媒であれば特に問題はなく、例えばキシレン等に代表される炭化水素系溶媒、クロロホルム等に代表されるハロゲン化炭化水素系溶媒、メチルセロソルブ等に代表されるアルコール誘導体系溶媒、ジオキサン等に代表されるエーテル系溶媒等が挙げられる。

紫外線硬化型樹脂を硬化させる光硬化剤としては、例えば2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン（メルク社製　ダロキュア1173

）、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバ・ガイギー社製 イルガキュア184）、1-（4-イソプロピルフェニル）-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン（メルク社製 ダロキュア1116）、ベンジルジメチルケタール（チバ・ガイギー社製 イルガキュア651）、2-メチル-1-〔4-（メチルチオ）フェニル〕-2-モルホリノプロパノン-1（チバ・ガイギー社製 イルガキュア907）、2,4-ジエチルチオキサントン（日本化薬社製 カヤキュアDET X）とp-ジメチルアミノ安息香酸エチル（日本化薬社製カヤキュアEPA）との混合物、イソプロピルチオキサントン（ワードブレキンソップ社製 クンタキュア・IT X）とp-ジメチルアミノ安息香酸エチルとの混合物等が挙げられるが、液状である2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンが液晶材料、重合体形成性モノマー若しくはオリゴマーとの相溶性の面で特に好ましい。

液晶材料と樹脂の使用割合は、液晶の含有量が10～90重量%、好ましくは40～80重量%となるように使用するとよく、10重量%未満であると情報記録により液晶相が配向しても光透過性が低く、また、90重量%を越えると液晶の滲み出し等の現象が生じ、画像ムラが生じ好ましくない。液晶は情報記録相中に多く存在させることにより、コントラスト比を向上させ、動作電圧を低くすることができる。

情報記録層の形成方法は、樹脂形成用材料と液晶、光硬化剤等を溶媒に溶解または分散させた混合溶液を、電極上にブレードコーター、ロールコーター、或いはスピンコーター等の塗布方法により塗布し、光または熱により樹脂形成用材料を硬化させることにより形成される。なお、必要に応じて、溶液の塗布適性を向上させ、表面性を良くするためにレベリング剤を添加してもよい。

情報記録層形成にあたっては、樹脂形成用材料と液晶との混合液が等方相を保持する温度以上に混合溶液を加熱し、液晶と紫外線硬化型樹脂形成材料とを完全に相溶させることが必要であり、これにより、樹脂相と液晶相とが均一に分散した情報記録層とすることができる。液晶が等方相を示す温度以下で紫外線硬化させると、液晶と紫外線硬化型樹脂材料との相分離が大きくなるという問題が生じる。すなわち、液晶ドメインが成長しすぎ、情報記録層表面にスキン層が完全に

形成されず、液晶の滲み出し現象が生じたり、また紫外線硬化型樹脂がマット化し、正確に情報を取り込むことが困難となり、好ましくなく、紫外線硬化型樹脂が液晶を保持できず、情報記録層を形成されないことすらある。他方、溶媒を蒸発させる際に、等方相を保持するために加熱が必要な場合には、特に電極に対する濡れ性が低下し、均一な情報記録層が得られないという問題がある。

電極に対する濡れ性を維持するとともに樹脂の表面に被膜を形成することを目的として、情報記録層に弗素系界面活性剤を添加するとよい。このような弗素系界面活性剤としては、例えば住友スリーエム（株）製、フロラードFC-430、同フロラードFC-431、N-（n-プロピル）-N-（ $\beta$ -アクリロキシエチル）-パーフルオロオクチルスルホン酸アミド（三菱マテリアル（株）製EF-125M）、N-（n-プロピル）-N-（ $\beta$ -メタクリロキシエチル）-パーフルオロオクチルスルホン酸アミド（三菱マテリアル（株）製EF-135M）、パーフルオロオクタンスルホン酸（三菱マテリアル（株）製EF-101）、パーフルオロカプリル酸（三菱マテリアル（株）製EF-201）、N-（n-プロピル）-N-パーフルオロオクタンスルホン酸アミドエタノール（三菱マテリアル（株）製EF-121）、更に三菱マテリアル（株）製EF-102、同EF-103、同EF-104、同EF-105、同EF-112、同EF-121、同EF-122A、同EF-122B、同EF-122C、同EF-122A3、同EF-123A、同EF-123B、同EF-132、同EF-301、同EF-303、同EF-305、同EF-306A、同EF-501、同EF-700、同EF-201、同EF-204、同EF-351、同EF-352、同EF-801、同EF-802、同EF-125DS、同EF-1200、同EF-L102、同EF-L155、同EF-L174、同EF-L215等が挙げられる。また、3-（2-パーフルオロヘキシル）エトキシ-1, 2-ジヒドロキシプロパン（三菱マテリアル（株）製MF-100）、N-n-プロピル-N-2, 3-ジヒドロキシプロピルパーフルオロオクチルスルホン酸アミド（三菱マテリアル（株）製MF-110）、3-（2-パーフルオロヘキシル）エトキシ-1, 2-エポキシプロパン（三菱マテリアル（株）製MF-120）、N-n-プロピル-N-2, 3-エポキシプロピルパーフルオロオクチ

ルスルホンアミド（三菱マテリアル（株）製MF-130）、パーフルオロヘキシルエチレン（三菱マテリアル（株）製MF-140）、N-（3-トリメトキシシリル）プロピル）パーフルオロヘプチルカルボン酸アミド（三菱マテリアル（株）製MF-150）、N-（3-トリメトキシシリル）プロピル）パーフルオロヘプチルスルホンアミド（三菱マテリアル（株）製MF-160）等が挙げられる。弗素系界面活性剤は、液晶と樹脂形成材料との合計量に対して0.1～20重量％の割合で添加される。

また、情報記録層形成における塗布溶液における固形分濃度は10～60重量％とするとよく、硬化に際して、樹脂の種類、濃度、塗布層温度、また紫外線照射条件等の硬化条件を適宜に設定することにより、外表皮層として液晶相を有しない樹脂層のみからなるスキン層を良好に形成させることができ、これにより情報記録層における液晶の使用割合を増大することができ、また液晶のしみ出しを無くすることができる。

以上、樹脂材料として紫外線硬化型樹脂について説明したが、その他、液晶材料と共通の溶媒に相溶性を有する溶媒可溶型の熱硬化性樹脂、例えばアクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂、及びこれらを主体とした共重合体等、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等を使用してもよい。

情報記録層の膜厚は解像性に影響を与えるので、乾燥後膜厚0.1～10 $\mu$ m、好ましくは3～8 $\mu$ mとするとよく、高解像性を維持しつつ、動作電圧も低くすることができる。膜厚が薄すぎると情報記録部のコントラストが低く、また、厚すぎると動作電圧が高くなるので好ましくない。

なお、情報記録層がそれ自体支持性を有し、支持体を省略する場合には、情報記録層の表面にはスキン層が形成されているので、例えばITO膜を蒸着法、スパッタ法等により積層してもひび割れが生じなく、導電性の低下のないものとできる。この場合、仮支持体上に設けた情報記録層上に電極を設けた後、仮支持体を剝離して情報記録媒体とするとよい。

情報記録媒体の基板21上に電極22が積層され、電極上には情報記録層23が形成されている。電極22は、上述の光センサにおける電極12と同様の材料、及び同様の積層方法で基板21上に設けられる。



この情報記録媒体は、図 7 に示すように上述した光センサとスペーサー 16 を介して、対向配置し、両電極 12、22 を電圧源 V を介して結線して第 1 の情報記録装置とされる。この装置における電極 12、22 は、いずれか一方、または両方が透明であればよい。

スペーサーとしては、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリイミド、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、ポリアミド、ポリプロピレン、酢酸セルロース、エチルセルロース、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリテトラフルオロエチレン等の樹脂フィルムを使用して形成するとよく、また、上記各樹脂溶液を塗布、乾燥させて形成してもよい。また、アルミニウム、セレン、テルル、金、白金等の金属材料又は無機或いは有機化合物を蒸着して形成してもよい。スペーサーの膜厚は、光センサと情報記録媒体との空隙距離となり、情報記録層に印加される電圧配分に影響を与えるので、少なくとも  $100\text{ }\mu\text{m}$  以下とするとよく、好ましくは  $3\sim30\text{ }\mu\text{m}$  とするとよい。

また、本発明の情報記録装置は、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて配置する以外に、光センサと情報記録媒体とを直接積層するか、あるいは光センサの光導電層上に絶縁性の誘電体層を形成した後に、情報記録層および上部電極を形成した一体型にしても良い。

誘電体層を形成する材料としては、無機材料では  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{TiN}$  等を使用し、蒸着法、スパッタ法、化学蒸着 (CVD) 法等により積層して形成するとよい。また、有機溶剤に対して相溶性の少ない水溶性樹脂、例えばポリビニルアルコール、水系ポリウレタン、水ガラス等の水溶液を使用し、スピンコート法、ブレードコート法、ロールコート法等により積層してもよい。更に、塗布可能なフッ素樹脂を使用してもよく、この場合にはフッ素系溶剤に溶解し、スピンコート法により塗布するか、またブレードコート法、ロールコート法等により積層してもよい。

塗布可能なフッ素樹脂としては、例えば特開平 1-131215 号公報等に表示されたフッ素樹脂、更に真空系で膜形成されるポリパラキシリレン等の有機材料を好ましく使用することができる。

次に、本発明の情報記録装置への情報記録方法について、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて配置する例について説明する。図8は、本発明の光センサを使用した情報記録方法を説明する図である。

情報光によって露光の後に、電極12、22間に電圧を印加、情報光17による露光とともに印加電圧を断続的に供給、あるいは電圧の印加を停止した後に再度電圧を印加する等の電圧の印加を制御する制御装置18を有しており、光が入射した部分の電荷発生層14、電荷輸送層15からなる光導電層で発生した光キャリアは、両電極により形成される電界により移動し、電圧の再配分が行われ、情報記録層における液晶相が配向し、情報光17のパターンに応じた記録が行なわれる。なお、情報光17を入射しつつ、電圧を所定時間印加してもよい。

また、液晶によって動作電圧及び範囲が異なるものもあるので、印加電圧及び印加電圧時間を設定するにあたっては、情報記録媒体における電圧配分を適宜設定し、情報記録層にかかる電圧配分を液晶の動作電圧領域に設定するとよい。この情報記録方法は、面状アナログ記録が可能であり、液晶レベルでの記録が得られるので、高解像度の記録となり、また露光パターンは液晶相の配向により可視像化されて保持される。

情報記録方法としては、カメラによる方法、またレーザーによる記録方法がある。カメラによる方法としては、通常のカメラに使用されている写真フィルムの代わりに情報記録媒体が使用され、記録部材とするもので、光学的なシャッタも使用しうるし、また電氣的なシャッタも使用しうるものである。また、プリズム及びカラーフィルターにより光情報を、R、G、B光成分に分離し、平行光として取り出しR、G、Bの各色用の3個の情報記録媒体で1コマを形成するか、または1個の情報記録媒体の異なる部分にR、G、Bの各画像を記録して1コマとすることにより、カラー撮影することもできる。

また、レーザーによる記録方法としては、光源としてはアルゴンレーザー（514.488nm）、ヘリウム-ネオンレーザー（633nm）、半導体レーザー（780nm、810nm等）が使用でき、画像信号、文字信号、コード信号、線画信号に対応したレーザー露光をスキャニングにより行うものである。画像のようなアナログ的な記録は、レーザーの光強度を変調して行い、文字、コード

、線画のようなデジタル的な記録は、レーザー光のON-OFF制御により行う。また画像において網点形成されるものには、レーザー光にドットジェネレーターにON-OFF制御を行って形成するものである。

情報記録媒体に記録された露光情報は、情報記録媒体を分離し、透過光により情報を再生すると、情報記録部では液晶が電界方向に配向するために光は透過するのに対して、情報を記録していない部位においては光は散乱し、情報記録部とのコントラストがとれる。また、これらの情報記録装置で記録された情報は、反射光により読み取ってもよい。

液晶の配向により記録された情報は、目視による読み取りが可能な可視情報であるが、投影機により拡大して読み取ることでもでき、レーザースキャニング、或いはCCDを用いて透過光、または反射光により高精度で情報を読み取ることができ、必要に応じてシュリーレン光学系を用いることにより散乱光を防ぐことができる。

本発明の情報記録装置における情報記録媒体は、静電情報を液晶の配向により可視化した状態で記録するものであるが、液晶と樹脂との組合せを選ぶことにより、一度配向し可視化した情報は消去せず、メモリ性が付与される。また、等方相転移付近の高温に加熱すると、メモリー性を消去することができるので、再度の情報記録に使用することができる。

本発明の光センサは、上述のように高分子-液晶複合体を情報記録層とする情報記録媒体への情報記録に適しているが、他の情報記録媒体、例えば特開平4-70842号公報、特開平4-46347号公報、特開平3-7942号公報、特開平4-73769号公報等に記載された、弗素樹脂等の電荷保持性に優れた絶縁性樹脂層を情報記録層とする静電情報記録媒体であって、情報を静電荷の形で蓄積し、トナー現像されるか、電位読み取りにより静電情報を再生することができる情報記録媒体や、また特開平3-170985号公報、特開平3-170984号公報、特開平3-192288号公報等に記載された、熱可塑性樹脂層を情報記録層とする情報記録媒体であって、上記同様に情報を静電荷の形で表面に蓄積した後、加熱されることにより、情報をフロスト像として蓄積し、可視情報として情報再生することが可能な情報記録媒体に対する情報記録にも使用でき

る。

また、本発明の光センサは作製したままの状態では、本発明の特徴である半導電性を有さないため、本発明で使用することはできない。本発明で使用するためには、所定時間以上に放置することにより、暗所においても所定の半導電性を示すセンサーとなる。また、光センサとしての使用前に十分な露光量の光を全面に一様露光した後使用しても良い。

本発明の光センサは、露光強度が低い場合でも、電圧印加と露光の開始時点を変化させることにより、コントラストの十分な情報を記録することができる。また電圧印加と露光の開始時点により液晶記録層に印加される電位差が最大になる時間も異なるため、それぞれに応じて最適な印加電圧と電圧印加時間で情報記録を行うことができる。

また、本発明の光センサは、露光後もしくは露光と同時に電圧印加した後に電圧印加を停止し、再び電圧印加を行うか、逆極性の電圧を印加後に再び電圧を印加することにより露光部と未露光部で導電性に差が生じる。また、電圧印加を停止しているかもしくは逆極性の電圧を印加している間に、露光することにより再び電圧印加した際には、電圧印加をし続けた場合と同様に、露光部分の導電性が高くなっている。

また、電圧印加を複数回行うことによりコントラストの大きな画像情報を記録することができる。1回目の電圧印加露光により、未露光部分の液晶記録媒体の電圧がしきい値になり、配向を開始した直後に電圧印加を停止するか、最初に印加した電圧より低い電圧または逆極性の電圧を印加することにより、液晶記録層の電圧を低くすることができる。この状態でしばらく経過した後に再び電圧印加し、未露光部の電圧がしきい値になるまで、電圧印加を続ける。電圧印加を停止した状態または逆極性の電圧が印加されている状態では、光センサには逆極性の電圧が印加される場合もあるが、再び電圧が印加されることにより、未露光部分と露光部分の導電性に違いが生じるため、液晶記録層の露光部分により多くの電圧が印加されることになり情報記録をすることができる。

繰り返し電圧印加した場合の液晶記録層および光センサに印加される電圧の変化の一例を図9に示す。ここでは、液晶記録媒体と光センサは空気層を介して対

向配置した例を示したが、光センサと液晶記録媒体は直接もしくは誘電体層を介して積層したものであっても同様の電圧印加方法によって情報記録を行うことができる。

また、光センサに2種類以上の画像情報を多重露光して記録する方法について示す。図10は、2つの画像情報を記録する方法について示す。電圧印加する前に、1つの画像情報を $t_1$ の期間露光し、もう一つの画像情報を $t_2$ の期間露光すると同時に $t_3$ の期間電圧印加し情報記録を行う。このような方法で2種類以上の画像情報、例えば絵と文字とを重ね合わせて1枚の画像として記録することができる。このように画像情報は液晶記録媒体の同じ場所に重ね合わせて記録することもできるし、それぞれの画像情報を別々の場所に記録することもできる。

一度の電圧印加で複数の画像情報を記録することで、2回目以降の画像を記録する際に、それ以前に記録した画像情報を乱すことなしに画像情報の記録を行うことができる。重ね合わせる画像情報の数に制限はないが、最初の画像情報を露光してからあまり長い間経過してから電圧印加をすると、画像情報が消滅していることがあるので、比較的短時間で画像記録を行う必要がある。

また、画像情報は時間とともに減衰するため、各画像情報を等しい強度で記録するためには、露光時間を調整する等の工夫が必要である。

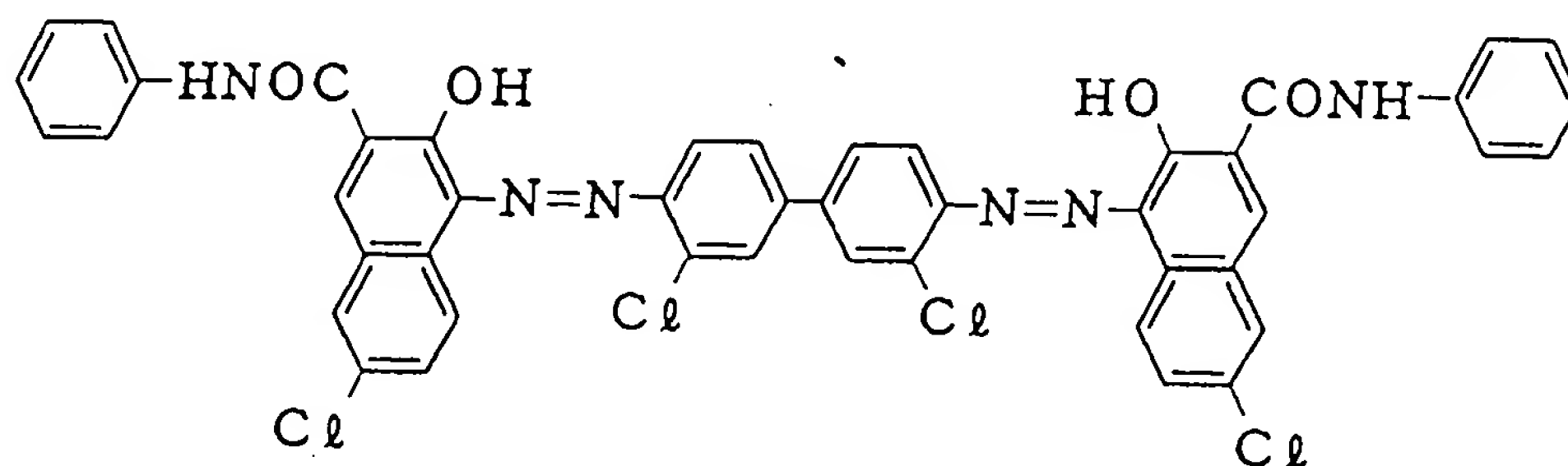
レーザーで記録する場合には、光センサにレーザー光を走査することにより画像や文字の情報を記録することができる。光センサと液晶記録媒体を対向配置した状態でレーザー光を走査することにより、光センサ上に画像や文字情報を描画し、描画終了後、光センサと液晶記録媒体には両電極間に電圧を印加することにより画像記録をすることができる。液晶記録媒体には、レーザー光を用いて熱により書き込むことができるが、熱による書き込みでは熱の拡散により高解像度の描画ができない問題があるが、このように光りセンサーに描画し、電圧印加して記録することにより高解像度の画像を記録することができる。

#### 〔実施例1〕

充分洗浄した厚さ1.1mmのガラス基板上に、膜厚100nmのITO膜をスパッタリングにより成膜し電極層を得た。



その電極上に、下記構造を有するビスアゾ顔料 3 重量部、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体 0.75 重量部、ポリ酢酸ビニル 0.25 重量部、1,4-ジオキサン 98 重量部、シクロヘキサノン 98 重量部を混合しペイントシェーカーで 6 時間分散して塗布液とし、スピナーにて 1400 rpm、0.4 秒で塗布した後、100℃、1 時間乾燥して、膜厚 300 nm の電荷発生層を積層した。



この電荷発生層上に、電荷輸送性物質として下記構造の化合物を 1 重量部、ポリスチレン樹脂を 4 重量部、1,1,2-トリクロロメタン 22 重量部、ジクロロメタン 14 重量部を混合した塗布液を、スピナーにて 400 rpm、0.4 秒間で塗布した後 80℃、2 時間乾燥して電荷輸送層を積層し、電荷発生層と電荷輸送層からなる膜厚 20 μm の光導電層を有する光センサを得た。得られた光センサは作製後、相対湿度 60% 以下の暗所下に 3 日間エージングしたのちに使用した。

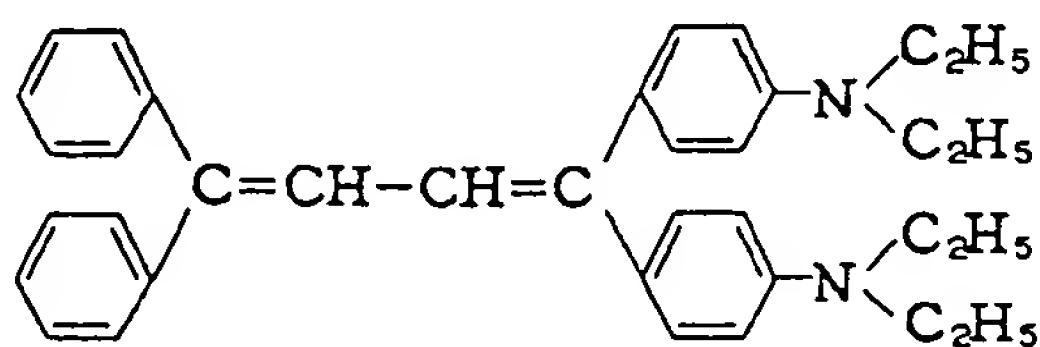


図 11 に、本発明の光センサの特性の測定方法を示す。光センサ 10 は基板 11 上に透明電極 12 を有し、透明電極上には電荷発生層と電荷輸送層からなる光

導電層 13 を有し、光導電層上には金電極 31 を  $0.16\text{ cm}^2$  の大きさに形成している。光源 32 からフィルター 33 を透過した緑色光はパルス発生装置 34 によって開閉を制御されるシャッター 35 から光センサ 10 を照射する。また、パルス発生装置は金電極 31 と透明電極間 12 に直流電流を透明電極側が正になるように印加する電源 36 の電圧および電圧印加時間を制御する。また、金電極側に結合した抵抗から電圧を取り出してオシロスコープ 37 によって光誘起電流を測定した。

露光強度  $201\text{ }\mu\text{x}$ 、露光時間  $33\text{ m秒}$  とし、露光開始と同時に  $200\text{ V}$  の電圧を印加した場合の光センサに流れる電流  $I_1$  (明電流) と、露光しない場合の電流  $I_2$  (暗電流) を図 12 に示し、明電流と暗電流との差で表される光誘起電流を図 13 に示す。光誘起電流は露光中は増加し、露光終了後も電圧印加中は緩やかに減衰し、充分長い時間流れ続ける。

次に、電圧印加と露光の開始時点をずらした場合に、明電流と暗電流を測定した結果を図 14 に示す。露光時間、露光強度は図 12 の場合と同様に、 $201\text{ }\mu\text{x}$ 、 $33\text{ m秒}$  で、電圧印加は露光終了と同時に行い、 $200\text{ V}$  の電圧を印加した。電圧印加開始前に、露光を終了した場合には、露光部分と未露光部分で導電性に違いがあることがわかる。

以上の 2 種類の電圧印加露光方法での電流測定したときの光誘起電流の測定結果を図 15 に示す。 $201\text{ }\mu\text{x}$  の光を  $33\text{ m秒}$  間露光し、一方は露光開始と同時に、 $200\text{ V}$  の電圧を印加し (A)、他方は露光終了と同時に  $200\text{ V}$  の電圧を印加した (B)。明電流と暗電流の差で表される光誘起電流は、露光と電圧印加の時点には関係なく、露光時間に依存し、電圧印加されている状態ではほぼ等しくなる。電圧印加開始は、露光開始と同時あるいは露光終了直後に行う必要はなく、露光中あるいは露光終了後しばらく時間が経過した後に電圧を印加しても同様の結果が得られる。

また、この例では光誘起電流の値がほぼ等しくなる場合を示したが、必ずしも光誘起電流が等しくなる場合のみではなく、露光と電圧印加時点により光誘起電流が異なる場合もあるが、このような場合でも光照射終了後、電圧印加したときに、未露光部に対して露光部の導電性が高くなる光センサは本発明の情報記録方

法に使用することができる。

#### 〔実施例 2〕

電圧印加方法を以下のように変えた以外は実施例 1 と同様に光センサの特性を測定した。

200 V の一定電圧を印加した場合と、200 V の矩形波電圧を印加した状態で 20 lx、33 m 秒の光で露光した場合の電流の測定結果を図 16 に示す。矩形波は、50 m 秒間の電圧の印加の後に 50 m 秒間電圧の印加を停止した後に再び電圧を印加することを繰り返し行った。

一定電圧を印加した場合の電流を破線で示し、矩形波の電圧を印加した場合の電流を実線で示した。

電圧が印加されていない状態では、電流は流れないが、200 V の電圧を印加した場合には、一定電圧を印加した場合も、矩形波のパルス状の電圧を印加した場合も電流はほぼ等しくなり、電圧印加を停止し、再び電圧を印加したときにも 200 V の電圧を印加し続けた場合とほぼ等しい電流値を示す。

また、上記例では、パルス状の電圧を印加している間は電圧 0 である場合を示したが、パルス状の電圧を印加している間に逆極性の電圧を印加する場合でも、上記と同様に 200 V の電圧が印加されている状態では、一定電圧を印加したときと等しい電流値になり、逆極性の電圧が印加されている状態では、逆極性の電流が流れ、このときは露光部分と未露光部分の導電性に違いはみられない。

以上のように、一定電圧を印加した場合とパルス状の電圧を印加した場合と測定される電流がほぼ等しくなる場合に限らず、露光中、露光終了後を問わず、露光部分と未露光部分の導電性が異なり、未露光部分に比べて露光部分の導電性が高くなっているような光センサは本発明の情報記録方法に使用することができる。

#### 〔実施例 3〕

露光強度を 12 lx、露光時間を 500 m 秒間とし、実施例 2 と同様に 200 V の一定電圧を連続的に印加した場合を破線で、50 m 秒間印加した後に 50 m 秒間印加しない矩形波電圧を印加した場合を実線でそれぞれ図 17 に示す。一定電圧を印加した状態では露光中は光誘起電流が増加することは、これまでの実

施例と同様であるが、矩形波電圧をパルス状に印加した場合には、印加電圧が 0 V の期間も露光中は光誘起電流が増加していることを示している。

#### 〔実施例 4〕

液晶記録媒体を情報記録媒体としたときの、光センサの情報記録性能を求めた。液晶記録媒体は図 18 に表すように、抵抗 ( $R_{LC}$ ) とコンデンサ ( $C_{LC}$ ) の並列回路とし表現することができ、光センサも抵抗 ( $R_{PS}$ ) とコンデンサ ( $C_{PS}$ ) の並列回路として表現することができる。光センサの膜厚  $10\ \mu\text{m}$ 、液晶記録媒体の  $1\ \text{cm}^2$  当りの容量:  $1000\ \text{pF}$ 、電気抵抗:  $120\ \text{M}\Omega$ 、光センサと液晶記録媒体との間隔を  $10\ \mu\text{m}$ 、光センサ側の電極と液晶記録媒体側の電極の間の印加電圧を  $730\ \text{V}$  とし、 $201\ \mu\text{x}$ 、 $1/30$  秒間露光した場合の測定結果から求めた結果を図 19 に示す。

電圧印加直後は、電圧は、光センサと液晶記録媒体の容量の比に分配される。その後、光センサと液晶記録媒体の抵抗成分により電圧の分配が変化し、液晶記録媒体の電圧が増加する。露光部分と未露光部分では光センサの導電性が異なるため、未露光部分に比べて露光部分では液晶記録媒体により多くの電圧が印加されることとなる。

液晶記録媒体は、しきい値電圧以上になると、液晶が電界方向に配向し、透過率が増加する。その結果、未露光部分に比べて露光部分では液晶記録媒体の電圧が早くしきい値電圧に達するため、未露光部分の電圧がしきい値に到達し、配向を開始したときに電圧印加を停止すると、すでにしきい値以上の電圧が印加されて配向をした露光部分と未露光部分の透過率が異なり、電圧印加を停止した後もこの状態が維持されるために情報を記録することができる。

#### 〔実施例 5〕

$61\ \mu\text{x}$  の強度の光を  $200\ \text{ms}$  秒間露光した後に、露光終了と同時に  $200\ \text{V}$  の電圧を印加した点を除いて実施例 2 と同様に、明電流と暗電流の差である光誘起電流を測定し、その結果を図 20 に示す。また、液晶記録媒体への情報記録に有効な電圧印加開始後  $50\ \text{ms}$  秒間の光誘起電流を斜線で示す。

#### 〔実施例 6〕

$61\ \mu\text{x}$  の強度の光を  $200\ \text{ms}$  秒間露光し、露光開始後  $150\ \text{ms}$  秒後に  $200$

Vの電圧を印加した点を除いて実施例5と同様に、明電流と暗電流の差である光誘起電流を測定し、その結果を図21に示す。また、液晶記録媒体への情報記録に有効な電圧印加開始後50m秒間の光誘起電流を斜線で示す。

〔比較例1〕

61  $\mu$ xの強度の光を200m秒間露光し、露光と同時に200Vの電圧を印加した点を除いて実施例5と同様に、明電流と暗電流の差である光誘起電流を測定し、その結果を図22に示す。また、液晶記録媒体への情報記録に有効な電圧印加開始後50m秒間の光誘起電流を斜線で示す。

長時間の露光によって201  $\mu$ xの光を33m秒間露光した場合と同等の光誘起電流を得ることができるが、電圧印加開始後50m秒間の光誘起電流を斜線で示すように斜線の部分の面積が、201  $\mu$ xの光を露光した場合や実施例5あるいは6に比べて少なく、十分なコントラストの画像の情報記録ができないことを示している。

〔実施例7〕

実施例4と同様に液晶記録媒体に印加される電圧を計算し、露光部と未露光部に電圧の差をシミュレーションした結果を図23に示す。図において、aは201  $\mu$ x、33m秒間露光し、露光と同時に電圧を印加した場合、bは比較例1、cは実施例5、dは実施例6を示し、eは61  $\mu$ xで200m秒間露光した場合で、露光開始後175m秒後に電圧印加した場合をそれぞれ示している。

液晶記録媒体のしきい値電圧を200Vとすると、未露光部の液晶記録媒体の電圧は約65m秒後でしきい値電圧に達するために、この時間内に電圧印加を停止することによって情報を記録することができる。この場合の明部と暗部の電位差を比較することによって情報記録後のコントラストを推定することができる。図23から、65m秒後における電位差を比較すると、aに比べてbの電位差は1/2程度であるため、大きなコントラストが得られないことがわかる。これに対して、c、d、eではaと同程度かそれ以上の電位差が得られる。また、d、eは65m秒後には、同程度の電位差だが、dに比べてeの印加電圧を高めに設定して、30m秒程度の電圧印加時間で情報記録を行うことにより、より大きなコントラストで情報記録を行うことができる。



次に、画像露光開始から電圧印加開始までの時間を変えることにより、記録画像のラチチュードを変える記録方法について説明する。

図24は、本発明の光センサを使用し、電圧印加した状態で画像露光し、照射光強度を変化させたときの光誘起電流の測定結果を示すものである。光の照射時間は同様に33 msecで測定した。露光強度は、△は400 Lux、+は200 Lux、×は120 Lux、□は80 Lux、○は40 Lux、●は20 Luxである。

光誘起電流は光照射中増加し33 msec後に最大になる。この時の光誘起電流は光強度に依存し、光強度が強いほど光誘起電流も大きくなる。また、光照射後の減衰は、照射光強度が強いほど減衰速度が速く、照射光強度が弱い光の場合には緩やかに減衰することがわかる。このため、光照射終了後、一定時間経過したときの光誘起電流は、光照射終了直後に比べて、低露光強度における光誘起電流に対して、高露光強度における光誘起電流の割合が減少していることがわかる。

本発明の画像記録方法においては、このような光誘起電流の大きさに応じて液晶が配向するため、図24の結果から、画像露光終了後、ある程度時間が経過した時に電圧印加すると、液晶の配向状態が低露光域と高露光域の差が小さくなることが予想できる。すなわち、ラチチュードが拡大することが予想される。

図25はラチチュードを変えるための画像記録装置の構成を示し、本発明の光センサ10と液晶記録媒体20を約9ミクロンの厚さのポリイミドフィルムをスペーサにして空隙を介して対向配置した状態で画像記録装置に設置する。画像記録装置は、光源51、レンズ53、およびシャッタ52を用いて透過原稿54の透過画像を光センサ10に露光することができる。また、画像記録装置は制御回路40により、電源30およびシャッタ52を制御し、任意の時間、光センサに画像露光することができ、また、電源30により任意の時間、両電力間に電圧印加することができる。また、電圧印加と画像露光のタイミングも任意に変化させることができる。

透過原稿は、ステップごとに光学濃度が0.1ずつ変化するグレースケールを用いた。図26を用いて本実施例の電圧印加と画像露光のタイミングについて説

明すると、画像露光時間を  $t_{ex}$  とし、画像露光開始から電圧印加開始までの時間を  $t_d$  とする。  $t_d$  を  $0 \sim 125 \text{ msec}$  の範囲で変化させ、他の条件は同じにして画像記録を行った。このときの記録条件は、露光時間  $1 / 125$  秒、印加電圧  $750 \text{ V}$ 、電圧印加時間  $50 \text{ msec}$  である。

これらの条件で画像記録を行い、記録した液晶記録媒体 20 に対して読み取り光を照射し、透過光を CCD センサで読み取って露光量（グレースケールステップ）に対して、読み取り信号をプロットした結果を図 27 に示す。図 27 において、○は  $t_d = 0$ 、×は  $t_d = 12 \text{ msec}$ 、△は  $t_d = 28 \text{ msec}$ 、□は  $t_d = 50 \text{ msec}$ 、◇は  $t_d = 125 \text{ msec}$  である。

図 27 より画像露光と同時に電圧印加をした場合（○）では、ステップ透過濃度が 0.8 程度で飽和してしまいラチチュードの狭い画像となり、画像露光から電圧印加までの時間が長いほど飽和濃度が大きくなり、ラチチュードが拡大することが分かる。

このように、画像露光に対して電圧印加開始のタイミングを遅らせて画像記録することにより、ラチチュードの広い条件で画像記録を行うことができる。時間  $t_d$  は、記録する被写体の状態や目的に合わせて選択すればよい。

次に、本発明のシステムにおける画像記録の相反則不軌を補正する方法について説明する。

図 1、図 3 で既に示したように、光センサの電流値は、露光中は、露光開始と同時に増加し、露光終了後も直ちに露光開始前の状態には戻らず、ゆっくりと減衰する。光センサの電流値は露光しない状態でも零ではなく、これをベース電流とすると、ベース電流との差が光誘起電流で、この差を利用して画像記録を行うことができる。なお、光誘起電流はベース電流に依存する性質があり、ベース電流が大きい（光センサの導電率が大きい）ほど光誘起電流も大きくなり、ベース電流が小さい（光センサの導電率が小さい）ほど光誘起電流は小さくなる。

本発明のシステムでは、このように露光終了後も光誘起電流が緩やかに減衰して流れ続けることを利用して、画像露光終了後もしばらくの間電圧印加を続けることにより、光誘起電流を有効に利用して、記録感度を高めることができる。

また、図 15 で説明したように、電圧印加した状態で画像露光した場合（図の

A)、画像露光後に電圧印加した場合(図のB)、電圧印加開始後は同じように光誘起電流が流れることが分かる。これは、電圧印加しなくても、露光することにより、光センサには電流を流れ易くする(抵抗値を低くする)前駆体が生成されているためであると考えられる。

次に、露光時間を極端に長く(1秒)した場合の光誘起電流の測定結果を図28に示す。図示するように、露光開始直後は直線的に光誘起電流が増加するが、200 msec付近から光誘起電流の増加量が急速に減衰し、約1秒後にほぼ飽和値に達している。図28の傾向は、前駆体についても同様である。

次に、相反則、相反則不軌の測定について説明する。

図25に示す光学系と画像露光装置を用いて相反則・不軌を測定した。なお、光センサへの入射光強度は、光源40からの光をNDフィルタ(図示せず)を通し、この透過率を変えることにより調節した。

光センサと液晶媒体は、約10  $\mu$ mのフィルムをスペーサーにして、空気ギャップを介して対向配置し、光センサに画像露光し、電源30により、両電極間に700 V、60 msec電圧印加して画像記録を行った。電源30は制御装置40により制御され、画像露光に対して、任意のタイミングで電圧印加する。

このような画像露光装置を用いて露光強度と画像露光時間を変化させ、階調特性、すなわち露光量－液晶媒体透過率との関係により相反則を調べた。なお、電圧印加条件が変化すると、階調特性が変化するため、電圧印加条件は同じにして測定した。

まず初めに、通常の画像露光・電圧印加条件で相反則・不軌を調べた。通常の電圧印加条件は、図29に示すように、電圧印加と同時に画像露光を開始し、画像露光終了後も電圧印加を継続する方法で画像記録を行った。

電圧印加時間を60 msecとし、露光時間を1/400、1/125、1/60、1/30、1/15 secに対して、それぞれ露光量が等しくなるように露光強度を調整して画像記録を行った。記録した画像を専用の画像読み取り装置で測定した結果を図30に示す。図の横軸は露光量の変化量、縦軸は読み取り信号強度である。なお、図30には、1/400 sec(図の○)、1/125 sec(図の□)、1/30 sec(図の+)のみ示した。図30における露光時

間  $1/4 \text{ sec}$  (×印)、 $2.0 \text{ sec}$  (△印) は、後述する図 3 2 に示すように、電圧印加時間は同じで、電圧印加開始前に露光した場合を示している。

$1/125 \sim 1/30 \text{ sec}$  の範囲では、階調特性曲線が重なり、相反則が成り立っている。 $1/400 \text{ sec}$  の場合には低露光側に若干シフトしている。

また、電圧印加時間より短時間露光の場合には、露光終了後にも電圧印加を続けることにより、光誘起電流を有効に利用することができるが、 $1/15 \text{ sec}$  の場合には、図 3 1 (a) に示す電圧印加・露光方法であり、露光時間と電圧印加時間とがほぼ等しいため、光誘起電流を有効に活用できないため、特性曲線が高露光側にシフトしてしまい、相反則が成り立たない(相反則不軌)。

また、 $1/15 \text{ sec}$  以上の長い露光、すなわち図 3 1 (b) の電圧印加・露光方法の場合には、電圧印加終了後の露光が全く無駄になってしまうため、露光時間が長くなるほど特性曲線が高露光側にシフトしてしまい、この領域では相反則不軌となる。

次に、相反則不軌補正方法について説明する。

〔露光時間が長い領域の補正方法〕

まず初めに、露光時間が長い領域の補正方法について説明する。

本発明のシステムで使用する光センサは、前述したように、電圧を印加しない状態で画像露光した場合でも、後に電圧印加することにより、光誘起電流が発生する特性を有している。このことを利用して、長時間露光する場合、図 3 2 に示すように、電圧印加前に画像露光を開始しておいて、電圧印加終了前あるいは終了と同時に画像露光を終了することにより、電圧印加開始前の光を無駄にすることがなくなる。

図 3 1 に示したように、電圧印加開始と同時に画像露光した場合と、図 3 2 に示すように電圧印加前に画像露光し、電圧印加と画像露光を同時に終了させた場合の記録画像の読み取り信号を較した結果を図 3 3 に示す。画像露光時間はどちらも 2 秒で、電圧印加条件は、 $700 \text{ V}$ 、 $65 \text{ msec}$  で行った。図中、○は図 3 2 による電圧印加・露光方法、×は図 3 1 (b) に示す電圧印加・露光方法の場合である。なお、この○の特性は図 3 0 の△の特性と同じである。

図から分かるように、電圧印加と同時に露光した場合には、電圧印加終了後の

光が全く無駄になってしまうため、特性曲線が高露光側に大きくシフトし、また、画像露光を電圧印加前に開始することにより、長時間露光であっても光センサの特性曲線の高露光側へのシフトを抑えることができた。このように、電圧印加開始前に露光することにより、特性曲線の高露光側へのシフトを防ぐ、換言すれば低露光側へシフトさせることができるので、電圧印加開始前の露光時間を調整することにより、相反則不軌の補正に利用することが可能である。

#### 〔露光時間と電圧印加時間が等しい場合の補正方法〕

本発明のシステムでは、画像露光終了後も光誘起電流は直ちに零とはならず、緩やかに減衰しながら流れるため、画像露光終了後も電圧印加を続けることにより、光誘起電流を効率良く利用することができる。このことから、露光時間と電圧印加時間がほぼ等しい場合でも、例えば電圧印加終了後に露光していて光誘起電流の有効利用ができていない場合は、感度が低下して特性曲線が高露光側にシフトする。このようなことを防ぐため、図34に示すように、電圧印加開始前に画像露光を開始し、画像露光終了後も電圧印加を続けるようにする。このようにすれば、露光して光誘起電流がある程度大きくなるタイミングで電圧印加を開始すれば、光誘起電流の大きい時間帯で電圧印加することができ、高感度化することができる。

図35にこのような方法で画像記録した結果を示す。

画像記録は、露光時間1／15秒、電圧印加時間65 msec（印加電圧700 V）で行った。露光方法Aは、図31（a）に示す方法により、電圧印加と画像露光を同時に開始した場合（図の×印）、露光方法Bは図34に示す方法により、画像露光開始後、約30 msec後に電圧印加を開始した場合（図の○印）である。図から分かるように、露光方法Bでは、露光方法Aに比べて特性曲線が低露光側にシフトし、光誘起電流を有効に利用している結果が得られた。

次に相反則不軌の他の補正方法について説明する。

#### 〔シャッタ速度・絞りによる補正方法〕

補正方法の他の方法は、特性曲線のずれをあらかじめ測定しておいて、シャッタースピードや絞り値を調整することで、適正な露光量で画像記録を行う方法である。



露光時間（シャッタースピード）を変化させて（ $1/400\text{ sec}$ 、 $1/250\text{ sec}$ 、 $1/125\text{ sec}$ 、 $1/60\text{ sec}$ 、 $1/30\text{ sec}$ 、 $1/15\text{ sec}$ 、 $1/8\text{ sec}$ 、 $1/4\text{ sec}$ 、 $1/2\text{ sec}$ 、 $1\text{ sec}$ 、 $2\text{ sec}$ ）画像記録を行った。露光時間が $1/8\text{ sec}$ 以上の長時間露光の場合には、図32に示したように、電圧印加と画像露光を同時に終了するように電圧印加と露光のタイミングを調整し、電圧印加前に露光開始した。電圧印加時間は $65\text{ msec}$ （未露光部の電圧がしきい値電圧に達するまでの時間）で、露光時間 $1/15\text{ sec}$ の場合は、図34で説明したように、光誘起電流を有効利用するため露光時間開始後 $30\text{ msec}$ 後に電圧印加を開始する方法で画像記録を行った。

主な結果は図30に示した通りである。露光時間 $1/250\sim 1/15\text{ sec}$ までは、露光量に対する液晶媒体の透過率変化がほぼ等しくなり、この範囲で相反則が示された。 $1/15\text{ sec}$ 以上の長時間露光では、電圧印加開始前に画像露光した場合でも、露光時間が長くなるにつれて、特性曲線が高露光側にシフトする傾向が見られた。これは図28に示したように、露光時間が長くなると光誘起電流が直線的に変化せずに、増加量が減少するためと考えられる。しかし、シフト量は、電圧印加開始前の露光による補正で軽減されているため、約2秒露光の場合で $0.4\sim 0.5\log(\text{Lux}\cdot\text{sec})$ である。

また、シャッタースピードが速い場合には特性曲線が低露光域側にシフトする傾向が見られる。

これらの測定結果から、本発明のシステムでは高速および低速シャッター領域で相反則不軌でありこれを補正する必要がある。 $1/250\sim 1/15$ の広い範囲で、相反則が成り立つため、この特性に合わせるようにそれぞれ補正する必要がある。

このような測定により相反則不軌の領域と、シフト量をあらかじめ測定しておき、その値に応じて、シャッタースピードや絞り値を調整することにより、適正な露光量で画像記録をすることができる。

例えば、シャッタースピードが $1/4$ 秒の時のずれは $0.2\log(\text{Lux}\cdot\text{sec})$ であるため、 $1/125$ に比べて約40%程度余計に露光すれば良い。

画像記録装置（カメラ）の絞りやシャッタースピードは任意の値を選ぶことが



できないため、十分に適正な露光量に制御することができない場合がある。

この場合の補正方法について説明する。

〔高速シャッターの場合〕

高速シャッターの場合、特性曲線が低露光域側にシフトするため、以下のよう  
に、画像露光と電圧印加のタイミングを変えることにより、補正することができ  
る。高速シャッターでは、低露光側にシフトするため、露光量を減らすように補  
正すればよい。図 3 6 (b) に示すように、電圧印加と画像露光を同時にしないで、  
電圧印加開始前に画像露光し、光誘起電流が減衰したところで電圧印加を開  
始することにより、露光量を減らしたのと同じ効果が得られる。露光のタイミン  
グは、図 3 0 から得られるシフト量と、光誘起電流の減衰曲線からタイミング  $t_d$   
を調整すれば良い。

また、同様の方法で、 $t_d$  を変化させることにより、見かけの感度が変化する  
ため、同じ露光条件に対して、任意に絞り値を設定することができる。例えば絞  
り値を開放したい場合には  $t_d$  を長くすれば良い。

〔電圧印加条件による補正〕

高速シャッターの場合の補正方法では長時間露光の補正ができない。

本発明のシステムでは電圧印加条件により、特性曲線を変化させることができ  
る。

図 3 0 に示したように、同一電圧印加条件で比較した場合、シャッタースピー  
ド  $1/4 \text{ sec}$  では、 $1/125 \text{ sec}$  に比べて  $0.2 \log (\text{Lux} \cdot \text{sec})$  高露光側にシフトしている。

露光時間  $1/4 \text{ sec}$  に対して、電圧印加条件を  $720 \text{ V}$ 、 $65 \text{ msec}$  で画  
像記録した結果を図 3 7 に示す。印加電圧を高め設定したため、未露光部分の  
液晶媒体の透過率が増加している。図 3 8 に、未露光部分の透過率と高露光部分  
の透過率の間で規格化した結果を比較すると、特性曲線が一致した。このよう  
に、電圧印加条件を制御して、未露光部分の液晶媒体の透過率を制御することによ  
り、特性曲線を変化させることができる。高速シャッターの場合には、印加電圧  
を低めにするか、電圧印加時間を短めに設定することにより、特性曲線を高露光  
側にシフトすることができ、補正することができる。

### 〔シンクロ撮影方法〕

前述したように、本発明のシステムでは、電圧印加開始前に画像露光することにより、弱い光でも長時間露光することにより、画像記録することができる。このことを利用して、例えば、夜景を背景にして人物をフラッシュ光で撮影するようなことが可能である。図39に示すように、長時間シャッターで主に背景を画像露光をしている途中で、フラッシュを発光すると同時に電圧印加することにより、夜景と人物を同時に撮影することが可能である。この場合電圧印加とフラッシュ光を同期させることが望ましく、フラッシュの発光後に電圧印加を開始すると、フラッシュ光を有効に利用できない。また、電圧印加を開始する十分前に画像露光をしないと、背景を明るく記録することができない。

なお、図28に示したように、画像露光時間が長い（約1.5～2秒）と、光誘起電流が飽和してしまい変化しなくなる。このため、それ以上長い時間電圧印加・画像露光しても、有効に画像記録することができない。そこで、光誘起電流が飽和するような長時間露光で画像記録する場合には、図40に示すように、画像露光開始後、光誘起電流が飽和になる時間で電圧印加を行い（40～50 msec程度）、電圧印加停止後、一定時間経過し、光センサ、液晶媒体各層の電圧が十分減衰した状態で、再び電圧印加することにより、有効に画像記録することができる。なお、図40では電圧印加を2回行う場合の例について示したが、電圧印加の回数に制限はなく、露光時間に応じて複数回電圧印加してもよい。

次に、本発明の画像露光方法による装置構成の概略について説明する。

図41は、本発明の画像記録装置の概略構成を示す図である。図中、101～103は、本発明の画像記録に必要な各種測定手段であり、101は測光手段、102は光センサのベース電流および／または液晶媒体の抵抗値等の物性値測定手段、103はシャッター時間および／または絞り等の撮影条件の入力手段である。なお、ベース電流、液晶媒体の抵抗値等の物性値が予め既知の場合は、入力手段103から設定することも可能である。104はマイクロコンピュータ等からなる制御装置であり、測光手段101で測定された光強度、測定手段102の測定結果（あるいは入力された光センサ、液晶媒体の物性値）に基づいてシャッター時間を算出・設定し、また、電圧印加条件（印加電圧、電圧印加時間）を設

定する。制御装置 104 は、設定したシャッター時間と電圧印加条件に適したタイミング（方法）で電源 30 およびシャッター 70 を制御し、光センサ 10、液晶媒体 20 への電圧印加・露光を制御して最適条件で撮影する。なお、71 はレンズである。

次に、電圧印加開始前に露光する方法を用いたカメラ及びその動作シーケンスについて説明する。

図 42 は本発明の電圧印加・画像露光方法を適用したカメラの一実施例を説明する図である。

本実施例では一眼レフカメラ 60 に回転式のシャッタ 67 を組み込み、従来のフィルムの代わりに液晶記録媒体を使用するようにした例である。ミラー 62 は、図示しない電源スイッチを ON/OFF するのに連動して図の実線の位置と破線の位置に回動し、図の実線の位置において撮影レンズ 61 からの光をミラー 62、ペンタプリズム 64 で方向を変え、接眼レンズ 65 を通して被写体を観察し、ピント合わせ等を行えるようになっている。撮影時に電源スイッチを ON すると、ミラー 62 が破線の位置に跳ね上げられ、被写体からの光は撮影レンズ 61、フィルタ 68、回転式シャッタ 67 を通して媒体ホルダ 69 に照射される。回転式シャッタ 67 及び媒体ホルダ 69 は制御装置 66 で連動して動作する。

媒体ホルダ 69 は、図 43 に示すように、光センサ 10 と液晶記録媒体 20 をスペーサ 16 により約  $9\ \mu\text{m}$  の空隙を介して対向させて保持しており、光センサ 10 と液晶記録媒体 20 の両電極間に光センサが正になるように電圧印加して光センサの支持体側から画像露光するように構成されている。なお、液晶記録媒体としては、光センサ上に直接或いは中間層を介して液晶層、電極層が形成された一体型のものであってもよい。

図 44 は、撮像シーケンスの 1 例を示し、ミラー（撮影光学系）または記録媒体を移動させ、シャッタを 3 回開閉して電圧印加前に画像 1、画像 2 を露光し、電圧印加後に画像 3 を露光している。このようなシーケンスで、媒体の異なる位置に画像 1～3 を記録することができる。

図 45 は画像 1～3 の露光中、シャッターを開けている以外は図 44 の場合と同じであり、同様に媒体の異なる位置に画像 1～3 を記録することができる。

図 4 6 はストロボ発光による撮像シーケンスを示し、図 4 5 と同様なシーケンスで 3 回のストロボ発光を行って画像記録がなされる。

本発明の光センサは、情報光の露光の後に、光センサの電極と情報記録媒体との電極間に電圧を印加するか、情報光を露光した状態で光センサの電極と情報記録媒体との電極間に印加する電圧を断続化、あるいは電圧の印加を停止した後に再度電圧の印加を行うようにしたので、未露光部と露光部の導電性の差が大きいため、液晶によって記録する場合にも未露光部の電圧が液晶のしきい値電圧以上には上昇しないので、弱い光による長時間露光によってもコントラストの大きな情報を記録することができる。

また、本発明は、電圧印加開始前に画像露光することにより、記録画像のラチチュードを変えたり、また、記録感度を補正することができるので、カメラに必要な相反則を成り立たせるような補正を行うことも可能となる。

WHAT WE CLAIM IS :

(1) 電極上に光導電層を有し、情報記録媒体への情報形成に使用される光センサにおいて、光センサに電圧を印加しない状態、または逆極性の電圧を印加した状態で、露光した後に電圧印加したときに、露光量に応じて光誘起電流が発生し、情報記録が可能であることを特徴とする光センサ。

(2) 電極上に光導電層を有し、情報記録媒体への情報形成に使用される光センサにおいて、電圧を印加した状態で情報露光することによって露光部の導電性が未露光部の導電性よりも増加し、情報露光終了後も露光した部分の導電性が、未露光部分の導電性よりも高く、さらに情報露光した状態、または情報露光終了後に、電圧印加を停止、または逆極性の電圧を印加した後、再びもとの電圧を印加することにより、電圧を印加し続けた場合と導電性が等しくなることを特徴とする光センサ。

(3) 光センサへの  $10^5 \sim 10^6 \text{ V} / \text{cm}^2$  の電界の印加時に、未露光部での通過電流密度が  $10^{-4} \sim 10^{-7} \text{ A} / \text{cm}^2$  である請求項 1 または 2 記載の光センサ。

(4) 情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録方法において、請求項 1 または 3 記載の光センサと電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光情報の露光を行った後に、または光情報の露光中に両電極間に電圧印加を開始することを特徴とする情報記録方法。

(5) 請求項 4 記載の方法において、前記情報記録媒体が、電極上に、液晶と樹脂からなる高分子-液晶複合体層を形成した液晶記録媒体であることを特徴とする情報記録方法。

(6) 請求項 5 記載の方法において、光情報の露光終了から一定時間経過後に電圧印加を開始することにより、記録する画像のラチチュードを広げることの特徴とする情報記録方法。

(7) 請求項 6 記載の方法において、光情報の露光終了から電圧印加開始までの



時間が 0 ～ 5 0 0 m s e c であることを特徴とする情報記録方法。

( 8 ) 情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録再生方法において、請求項 2 または 3 に記載の光センサと電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光情報の露光を行うとともに、光情報の露光を行っている間、または光情報の露光終了後に、電圧を印加しない期間もしくは逆極性の電圧を印加する期間を設けることを特徴とする情報記録方法。

( 9 ) 請求項 8 記載の情報記録方法において、前記情報記録媒体が、電極上に、液晶と樹脂からなる高分子－液晶複合体層を形成した液晶記録媒体であることを特徴とする情報記録方法。

( 1 0 ) 情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録方法において、光センサと、電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光センサに情報露光し、光センサと情報記録媒体の両電極間に電圧印加して情報記録する方法において、シャッター速度に応じて、適切な画像露光と電圧印加方法を測定し、広い範囲で相反則が成り立つようにしたことを特徴とする情報記録方法。

( 1 1 ) 請求項 1 0 記載の情報記録方法において、前記情報記録媒体が、電極上に、液晶と樹脂からなる高分子－液晶複合体層を形成した液晶記録媒体であることを特徴とする情報記録方法。

( 1 2 ) 請求項 1 1 記載の情報記録方法において、予め測定しておいたシャッター速度と記録特性の関係を基に、絞り又は露光時間を補正することで広い範囲で相反則が成り立つようにしたことを特徴とする情報記録方法。

( 1 3 ) 請求項 1 1 記載の情報記録方法において、請求項 1 または 3 記載の光センサを使用し、電圧印加開始前に画像露光を開始することにより、相反則不軌を補正することを特徴とする情報記録方法。



(14) 請求項1記載の情報記録方法において、請求項2または3記載の光センサを使用し、画像露光中または画像露光終了後に、電圧印加しない期間もしくは逆極性の電圧を印加する期間を設けることにより、相反則不軌を補正することを特徴とする情報記録方法。

(15) 請求項1記載の情報記録方法において、請求項1または3記載の光センサを使用し、画像露光終了後、一定時間経過後に電圧印加を開始することにより、相反則不軌を補正することを特徴とする情報記録方法。

(16) 請求項1記載の情報記録方法において、印加電圧および／または電圧印加時間を制御することにより相反則不軌を補正することを特徴とする画像情報記録方法。

(17) 情報露光によって情報記録媒体へ光情報を記録する情報記録装置において、光センサと電極上に情報記録層を形成した情報記録媒体を使用し、光センサもしくは情報記録媒体の少なくともいずれか一方の電極を透明電極とするとともに、光センサと情報記録媒体を間隙を設けて光軸上に対向配置するか、または、光センサと情報記録媒体を直接または誘電体中間層を介して積層し、光情報の露光を行った後に、または光情報の露光中に両電極間に電圧印加を開始する機構を設けたことを特徴とする情報記録装置。

(18) 透明電極上に光導電層を積層した光センサと、電極上に情報記録層を積層した情報記録媒体を空隙を介して光軸上に対向配置するか、または、光センサの光導電層上に直接または誘電体中間層を介して情報記録層を積層し、さらに上部電極を形成した一体型媒体において光センサに画像露光し、両電極間に電圧印加することにより、露光量に応じて画像情報等を記録する装置において、露光強度を測光し、露光時間を算出する手段を有し、および／または露光時間を入力する手段を有し、露光時間の広い範囲で相反則が成り立つように、露光時間に応じて適切な条件でシャッターと電源を制御する機能を有することを特徴とする情報記録装置。

## ABSTRACT

電極上に光導電層を積層してなる光センサと、電極上に電界または電荷により情報記録可能な情報記録層を積層してなる情報記録媒体とが対向させて配置され、情報光によって露光した後に光センサの電極と情報記録媒体との電極間に電圧を印加するか、情報光を露光した状態で光センサの電極と情報記録媒体との電極間の電圧印加を停止、もしくは逆極性の電圧の印加後に再度電圧の印加を行うようにしたので、未露光部と露光部の導電性の差が大きいのので、弱い光による長時間露光によってもコントラストの大きな情報を記録することができる。

また、本発明は電圧印加開始より前に画像露光し、その時間差を変えることにより記録画像のラチチュードを変えることができ、また、本発明の記録方法をカメラに適用した場合、カメラに必要な相反則を成り立たせるように補正することが可能である。

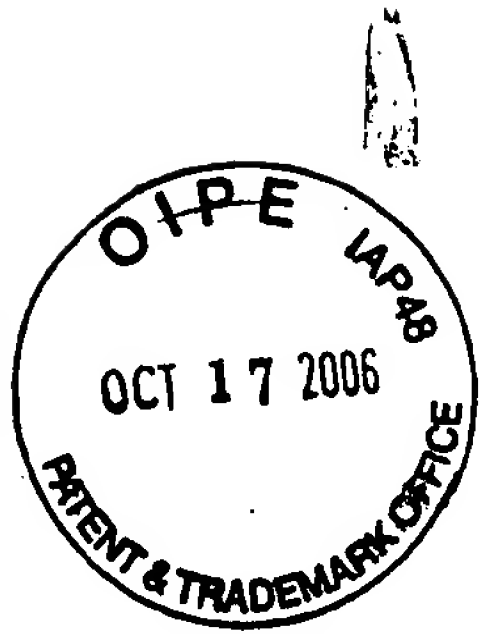


図 1

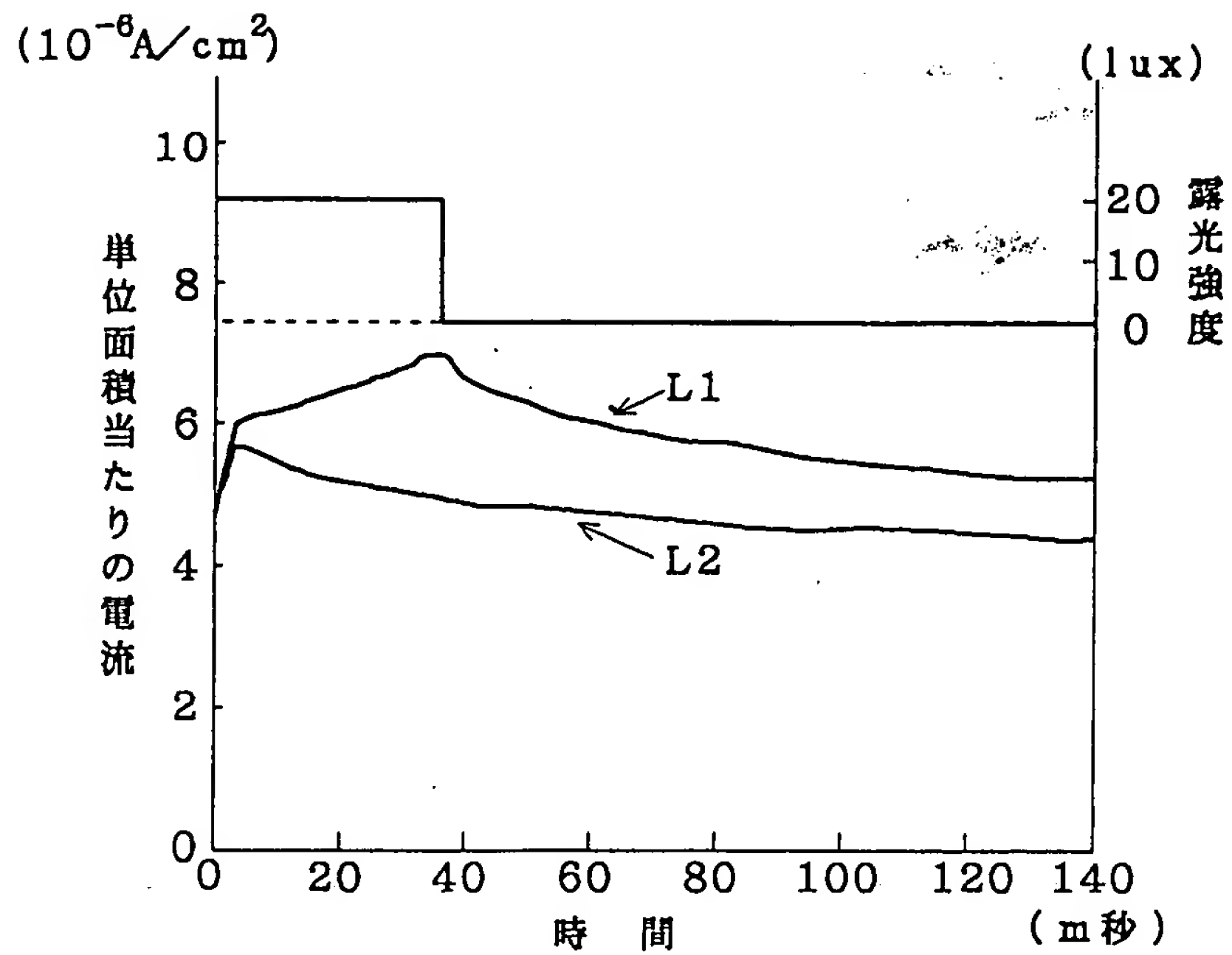


図 2

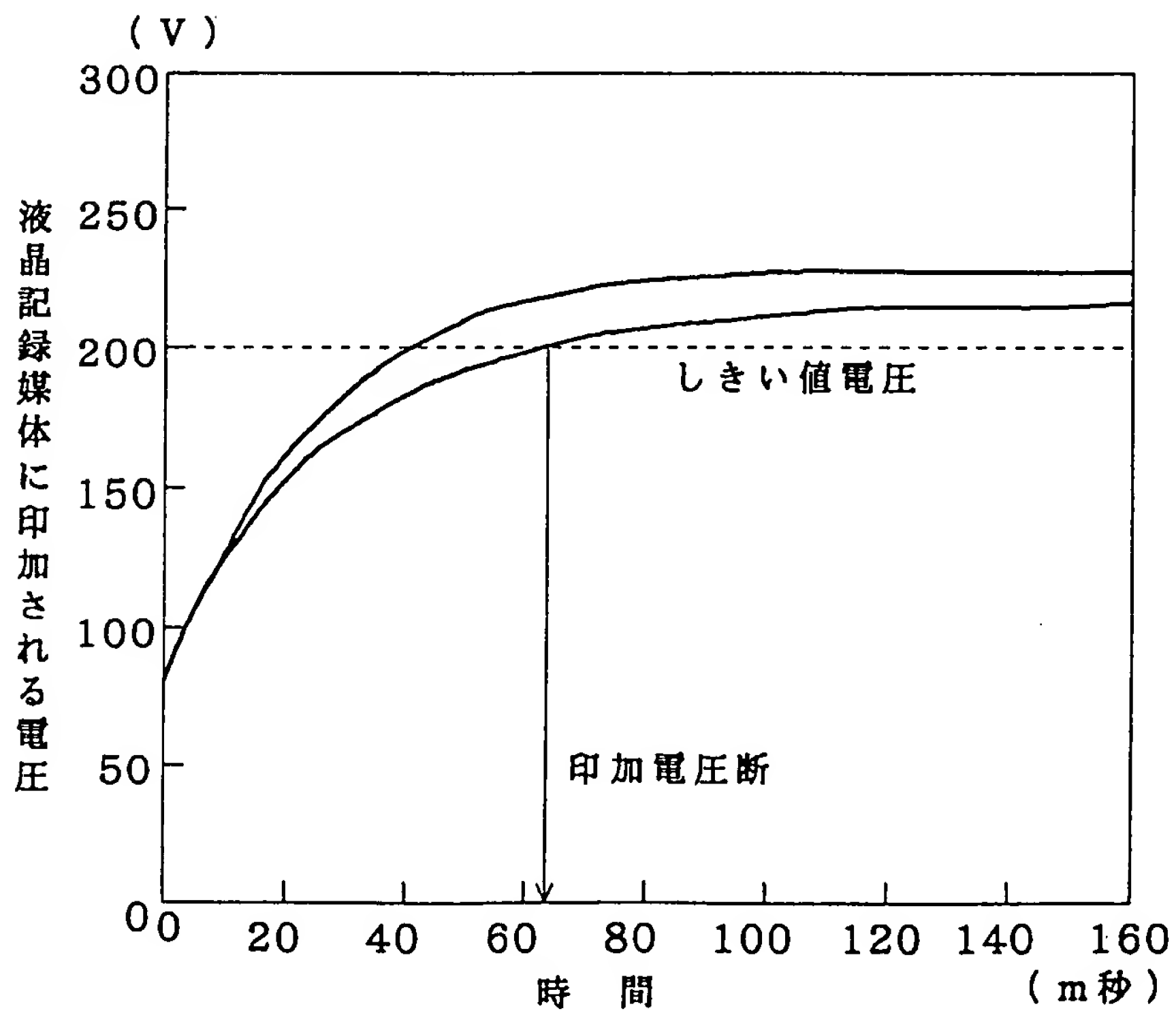




図 3

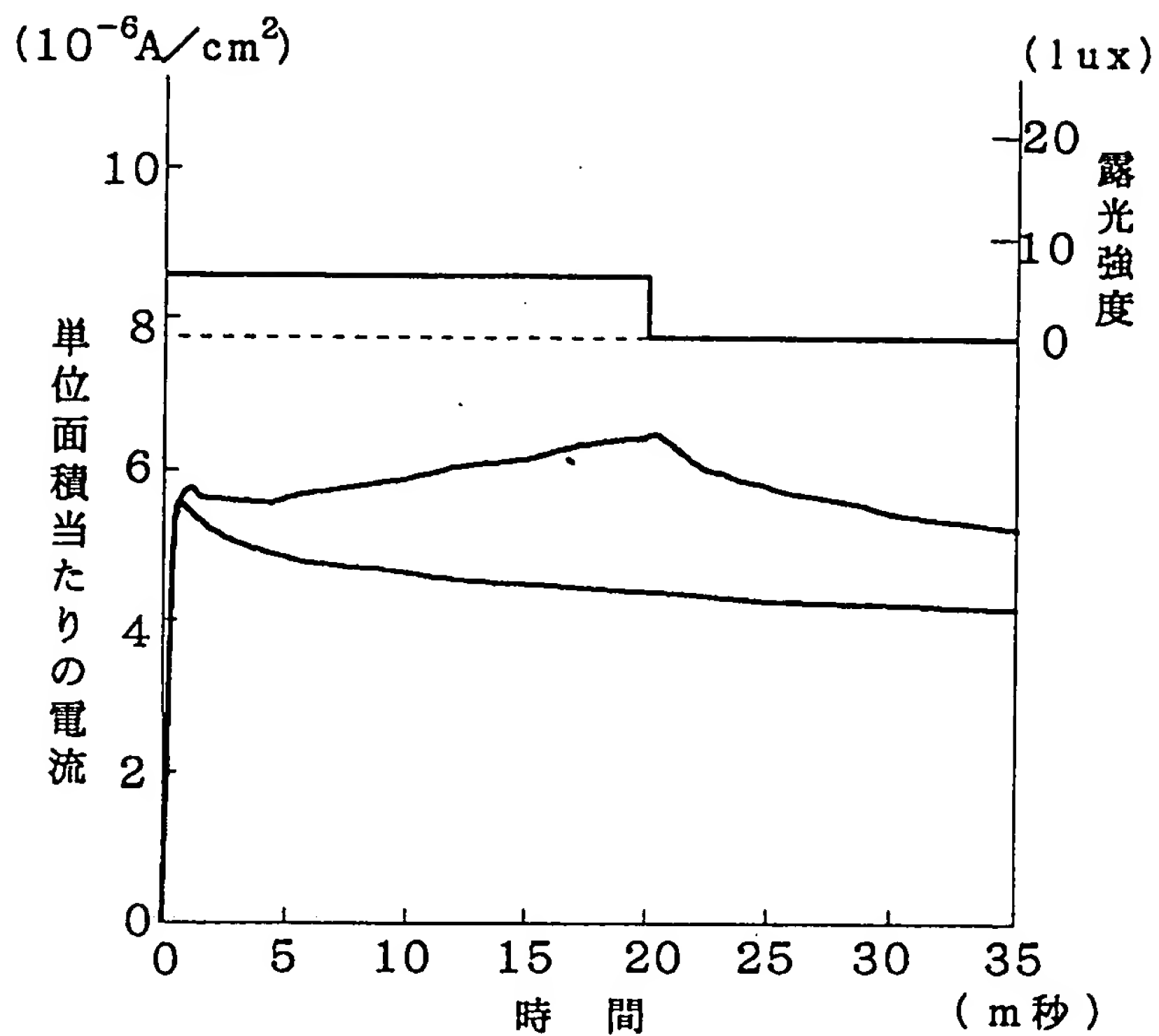


図 4

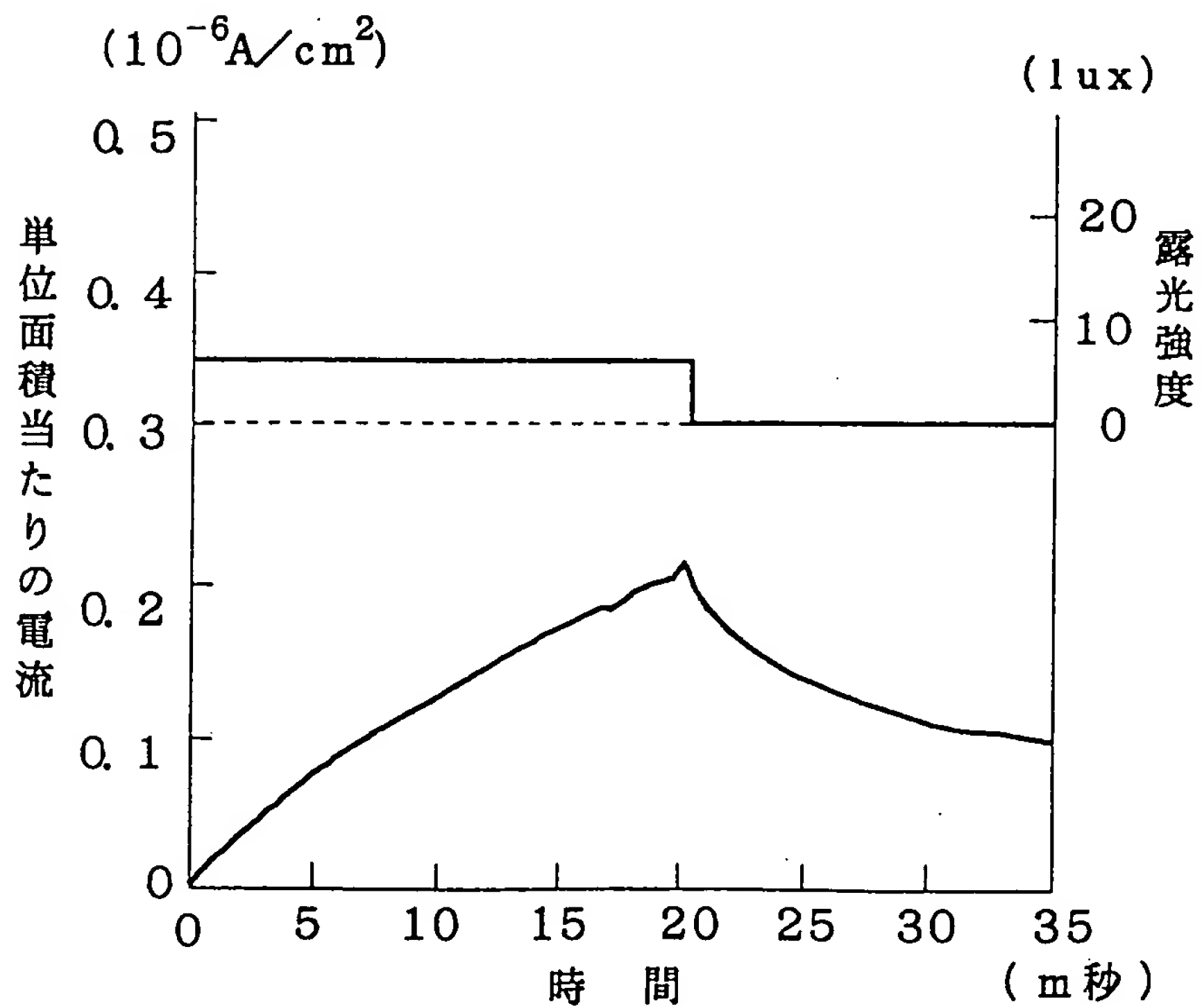




図 5

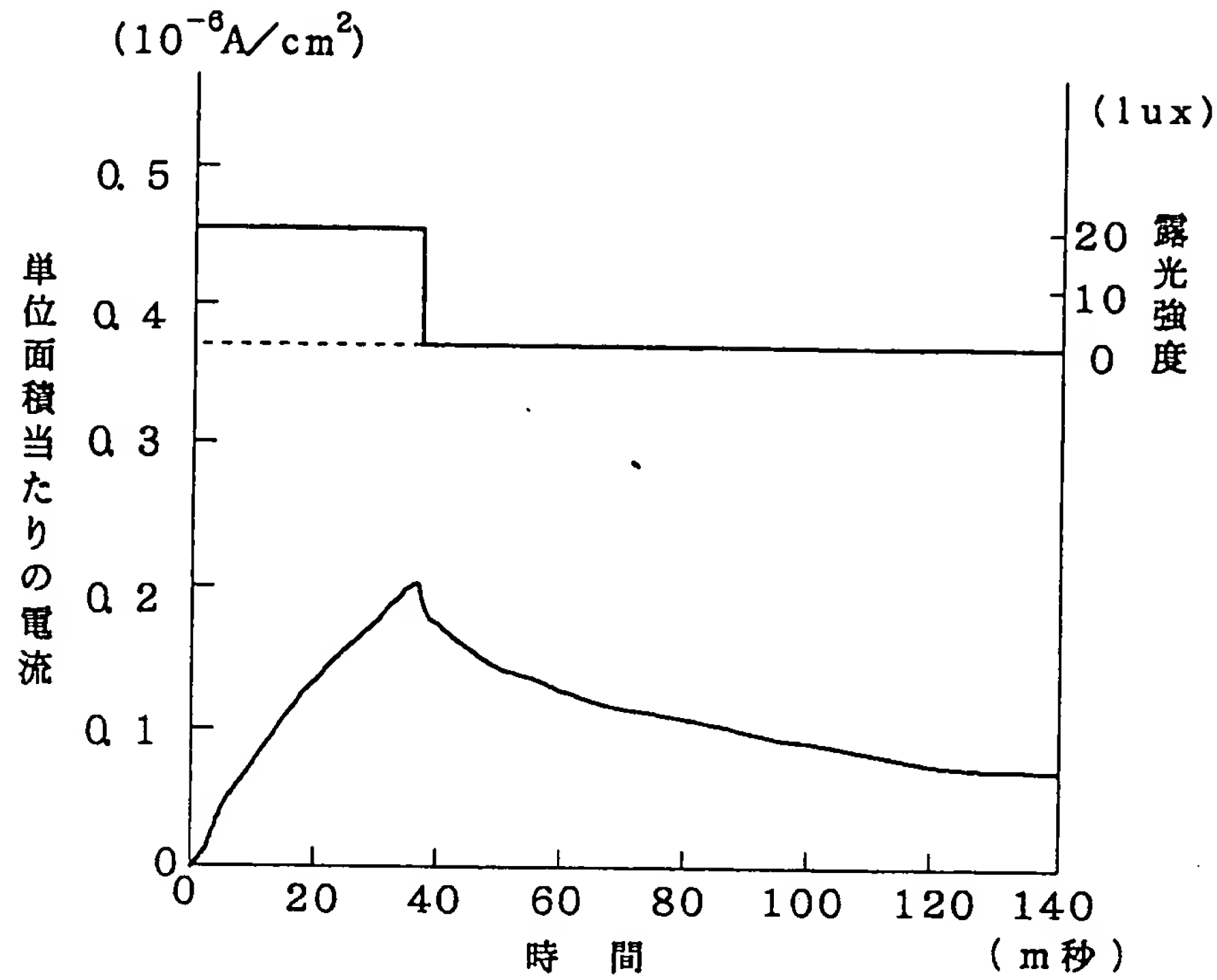


図 6

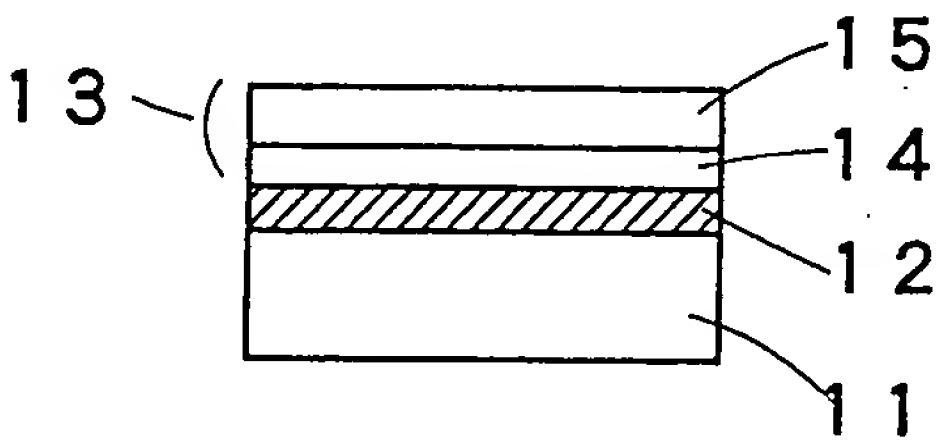
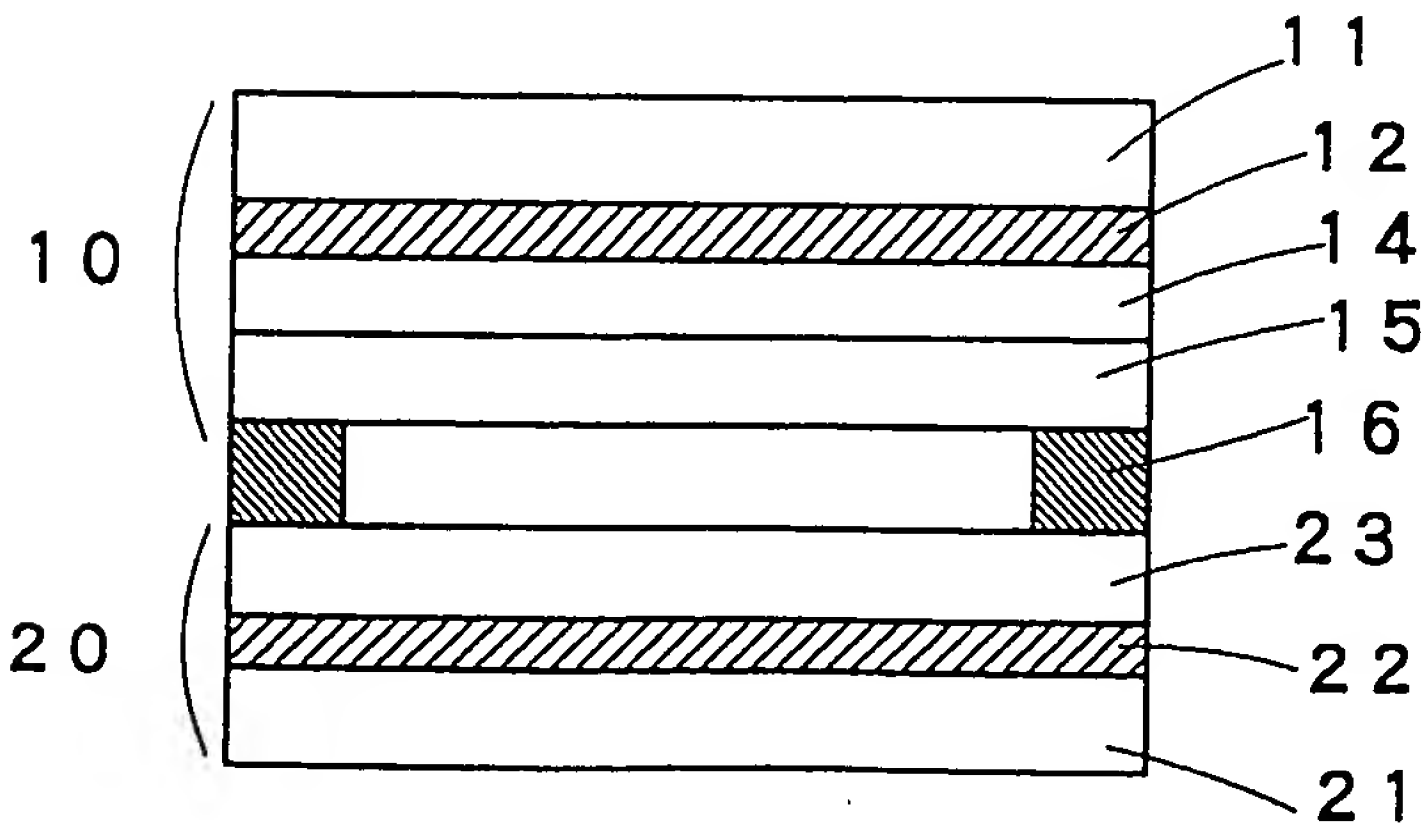


図 7





8

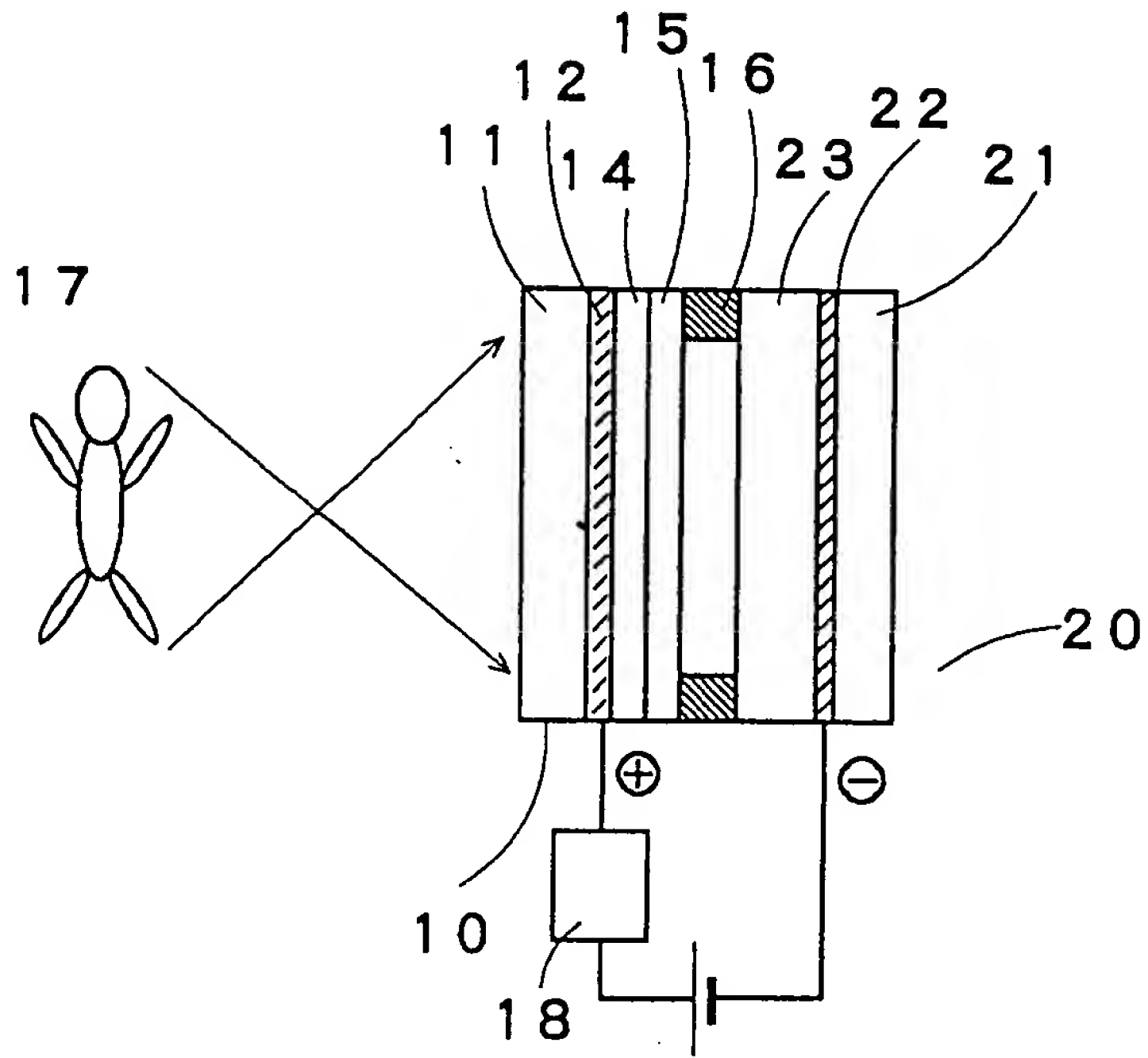






図 9

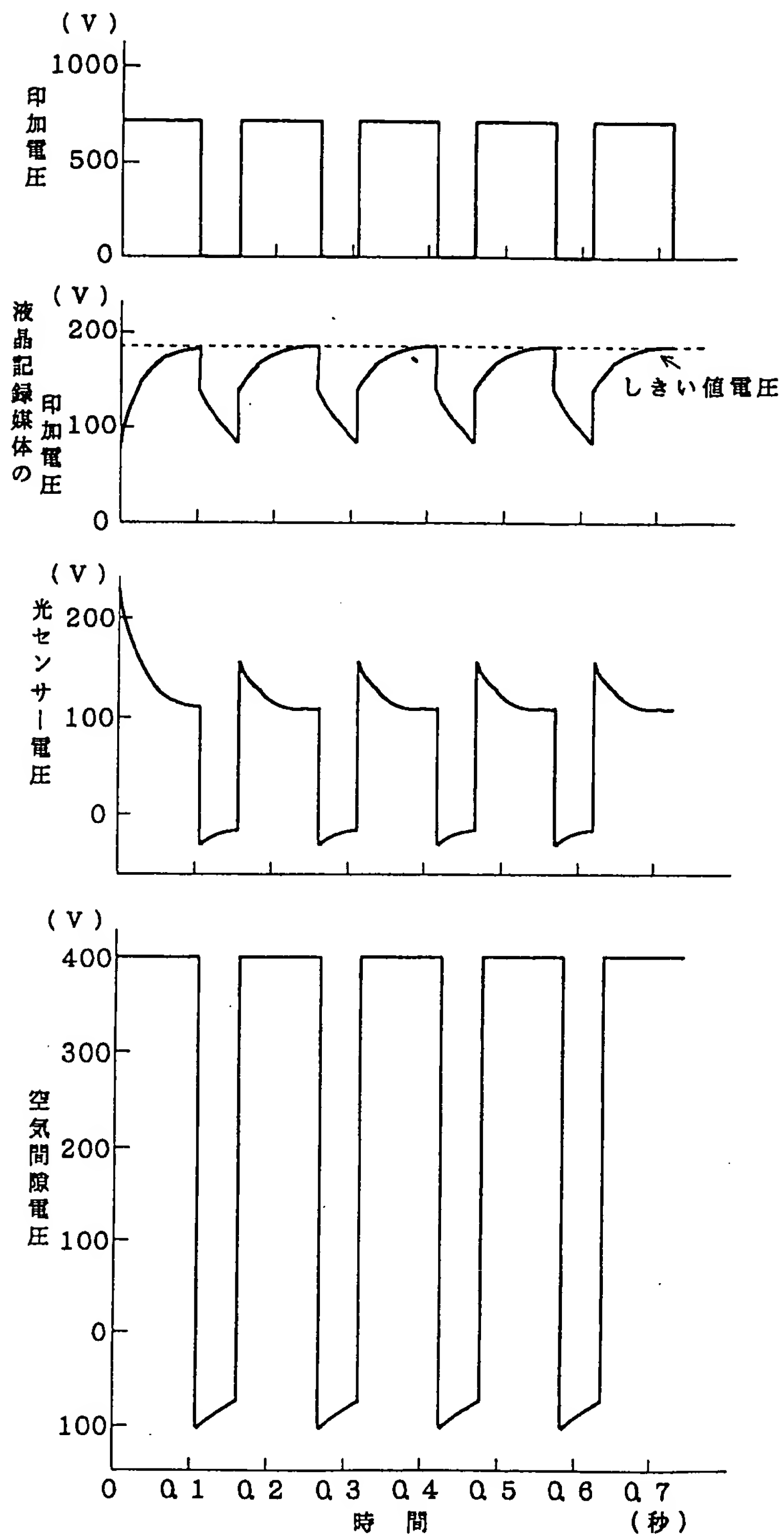


図 1 0

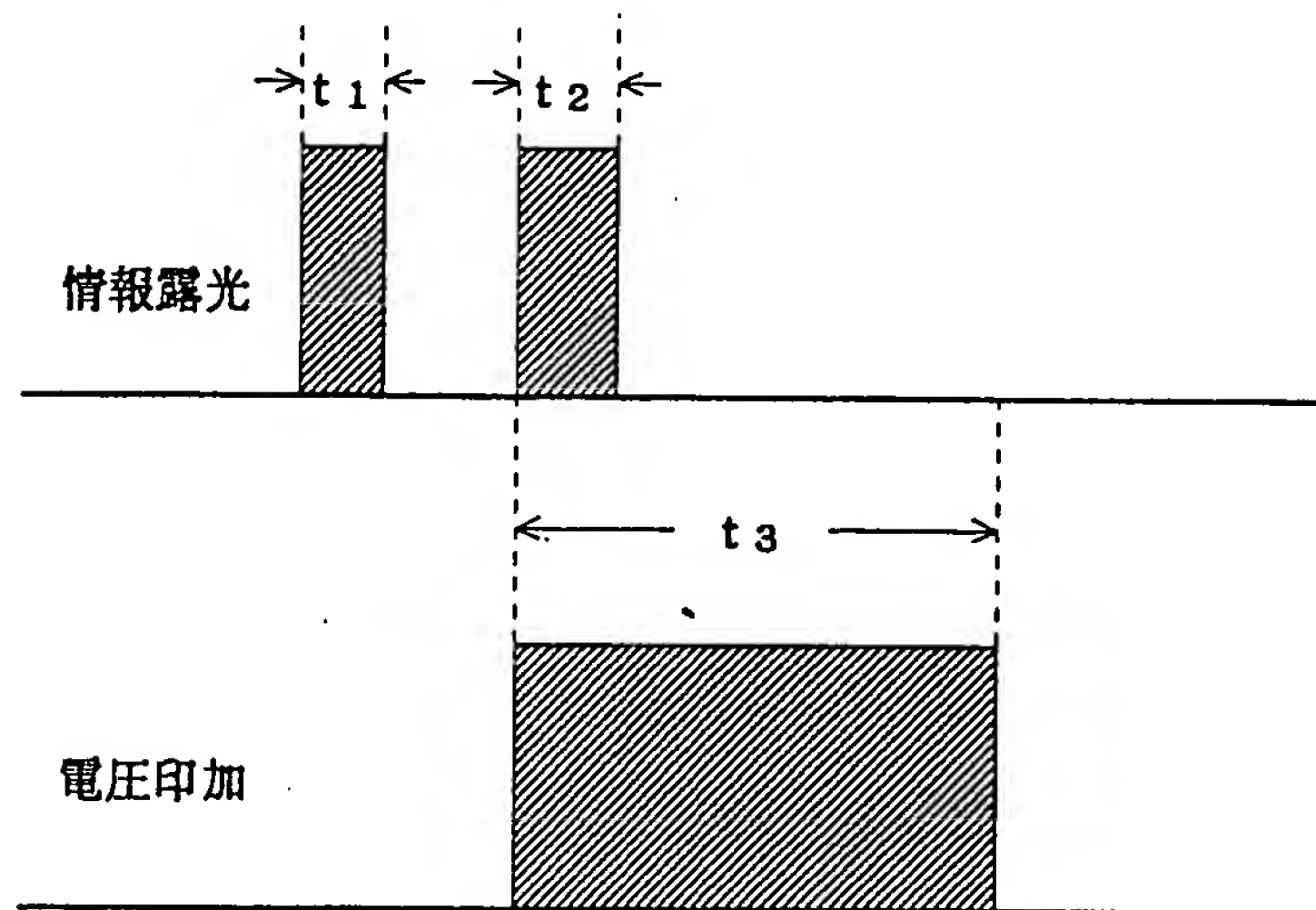


図 1 1

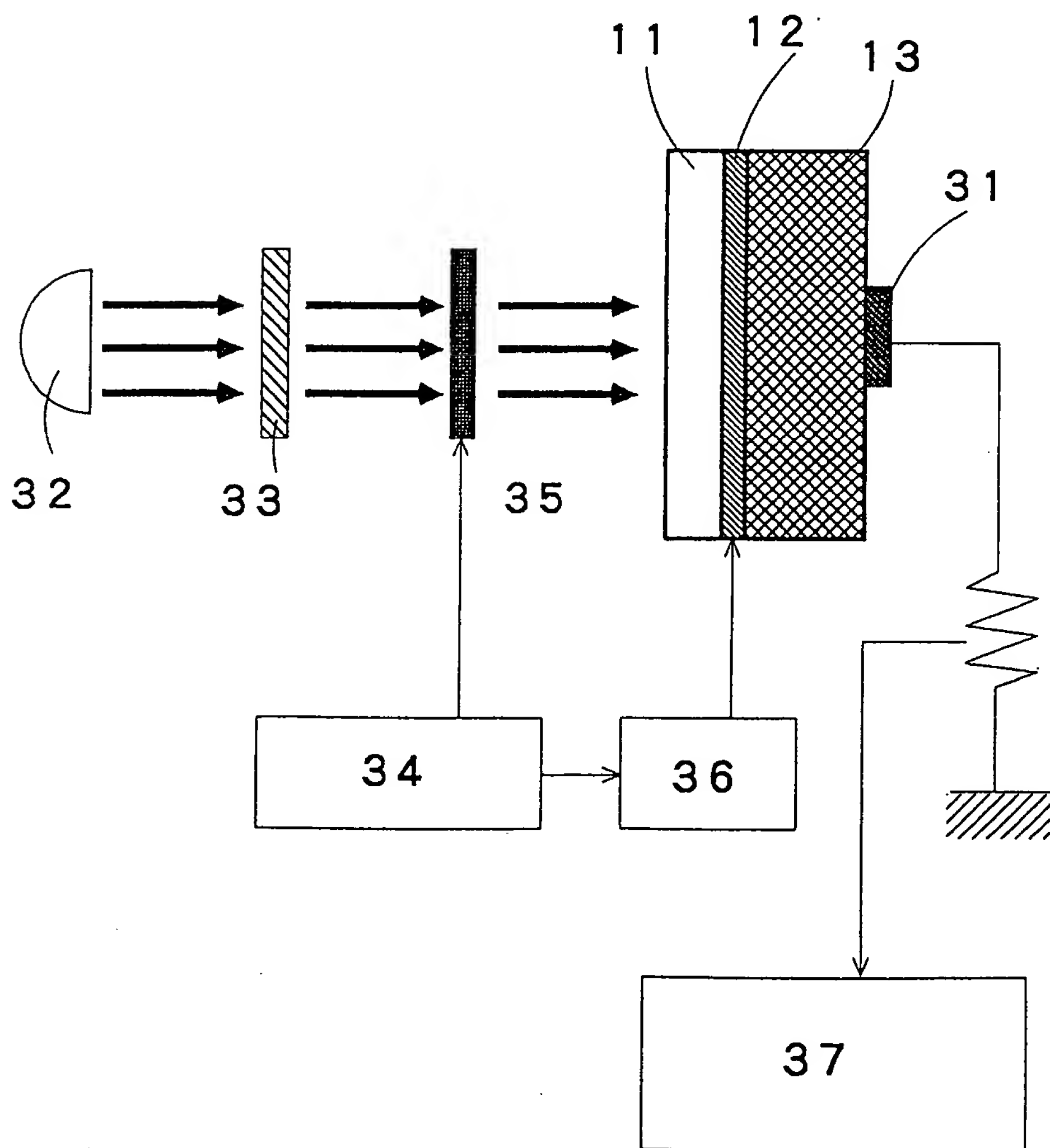




図 1 2

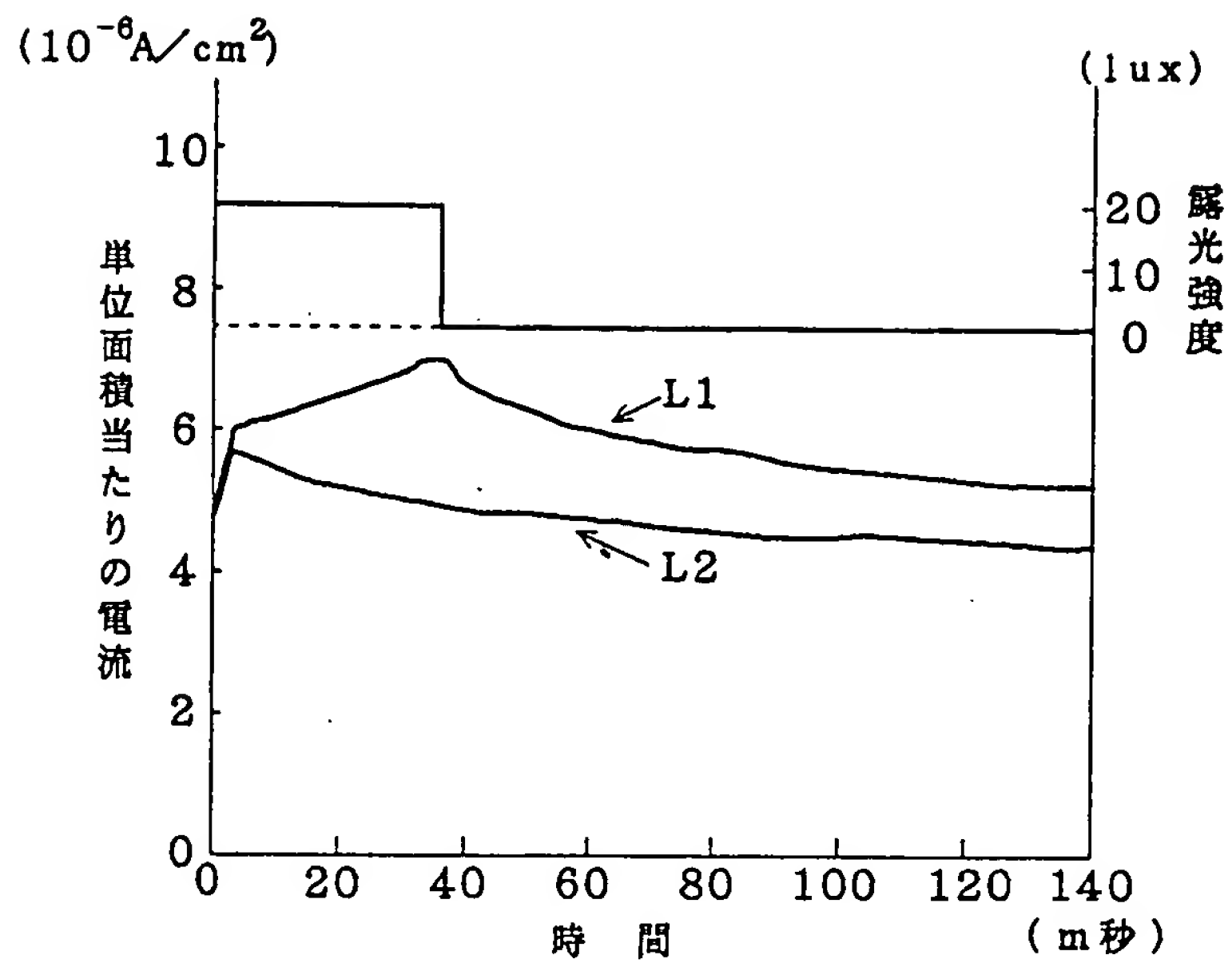


図 1 3

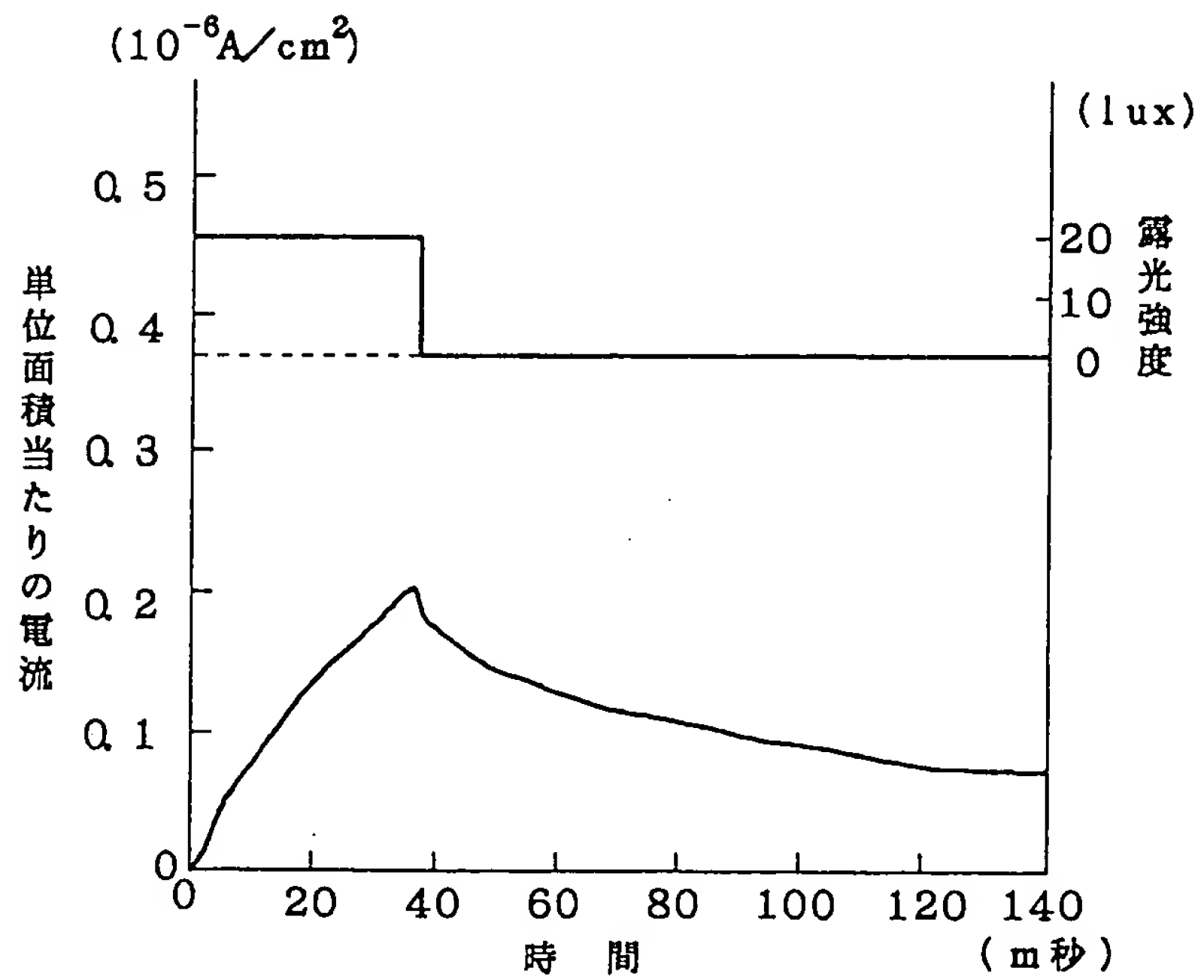




図 1 4

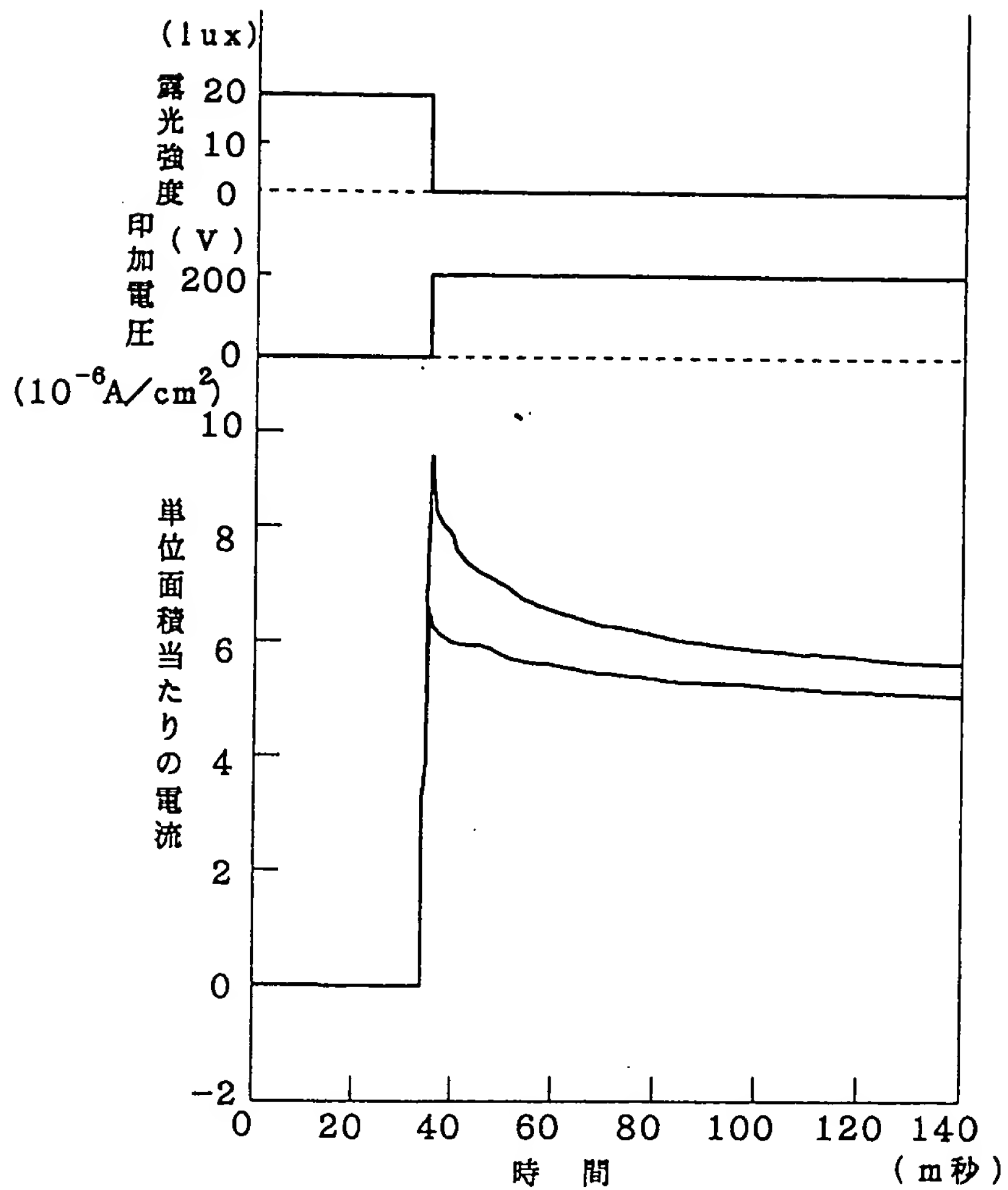




図 15

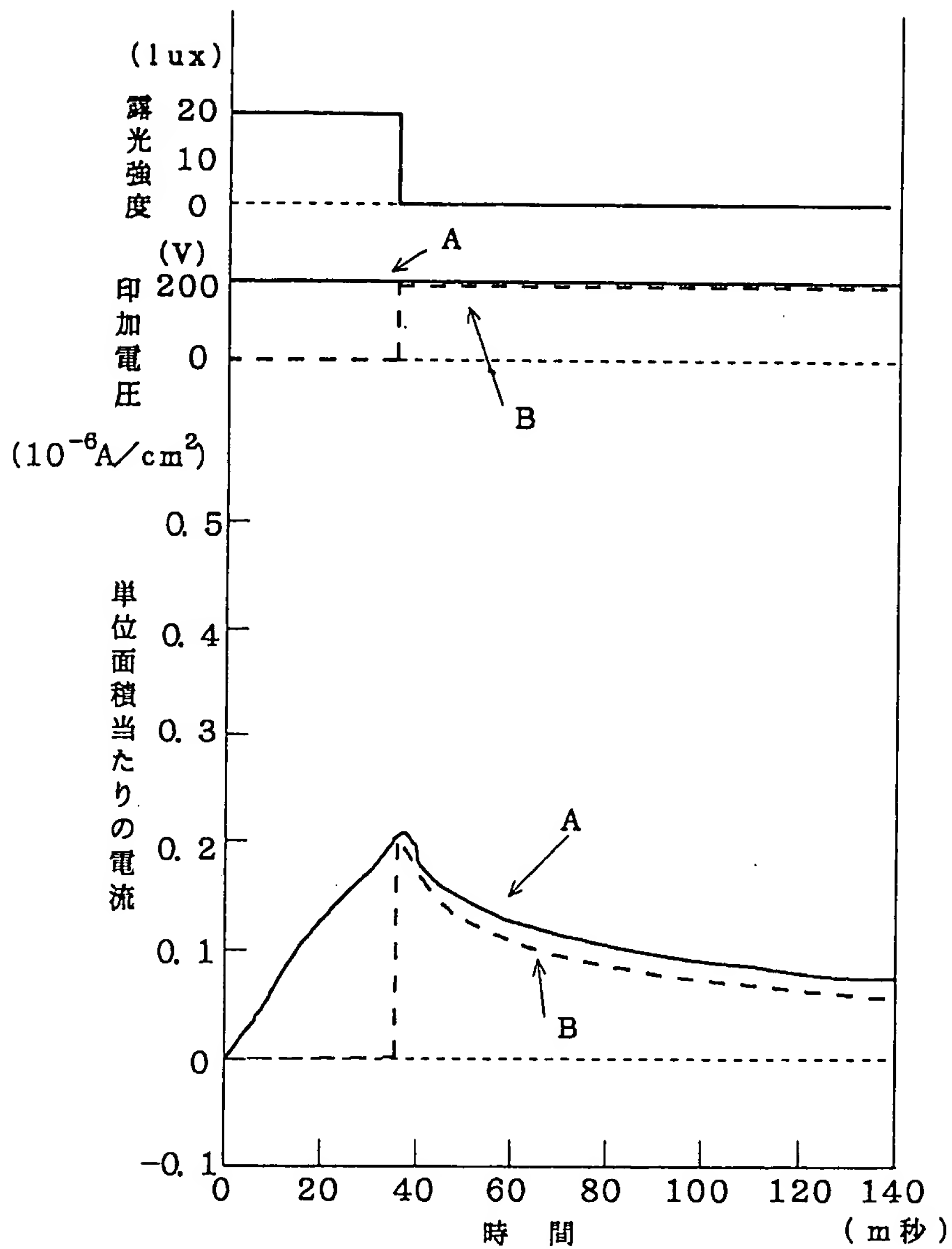




図 16

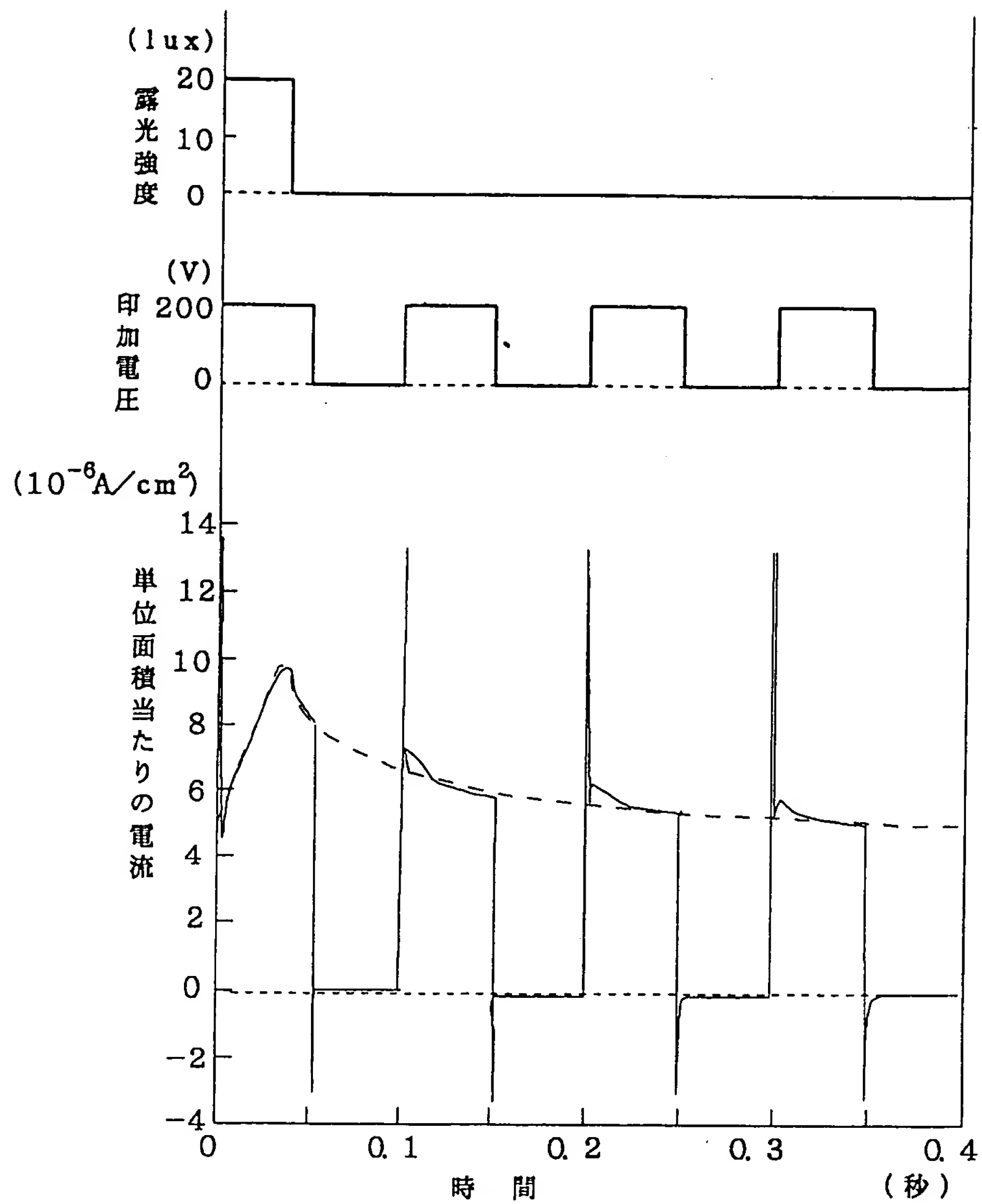






図 17

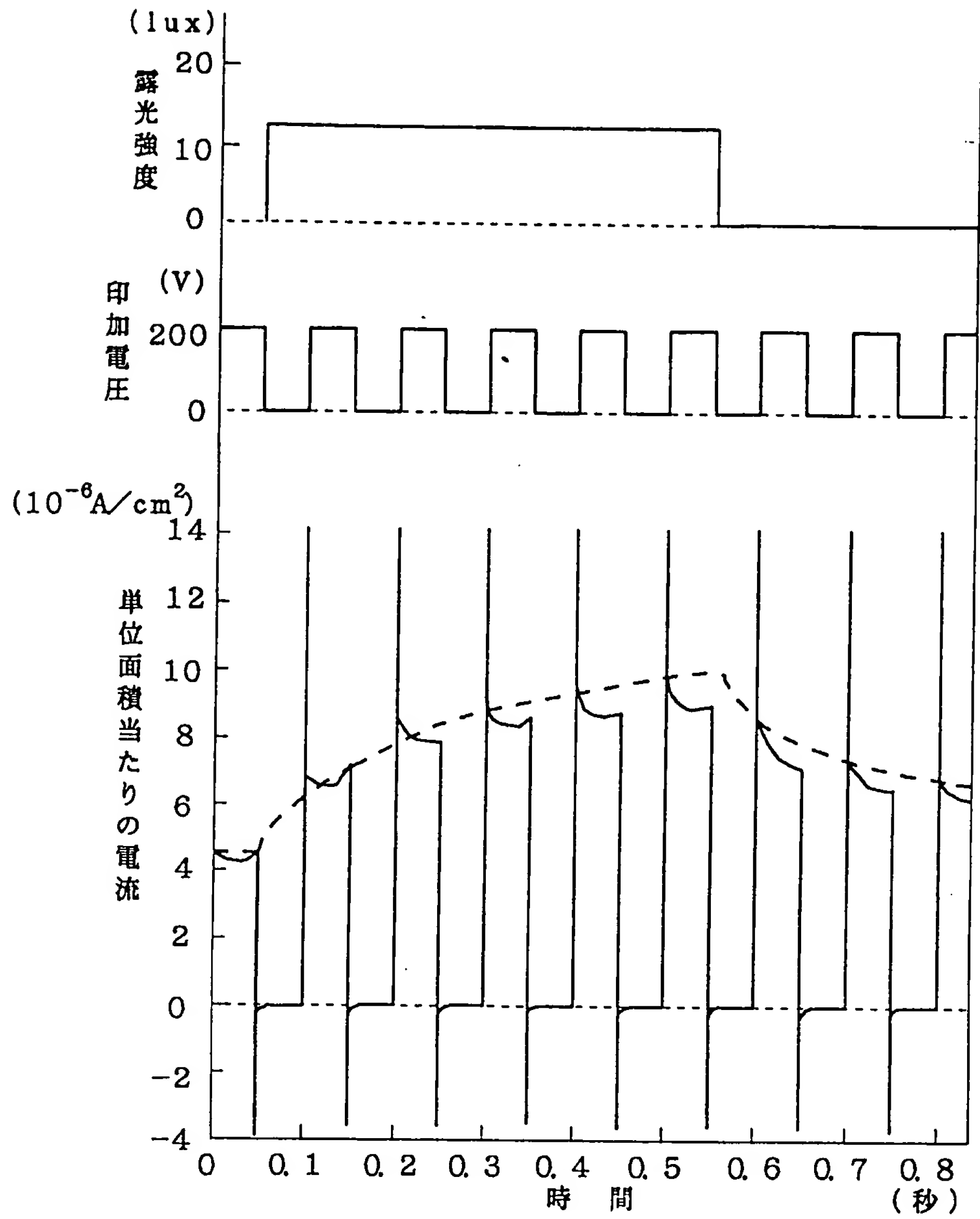


図 18

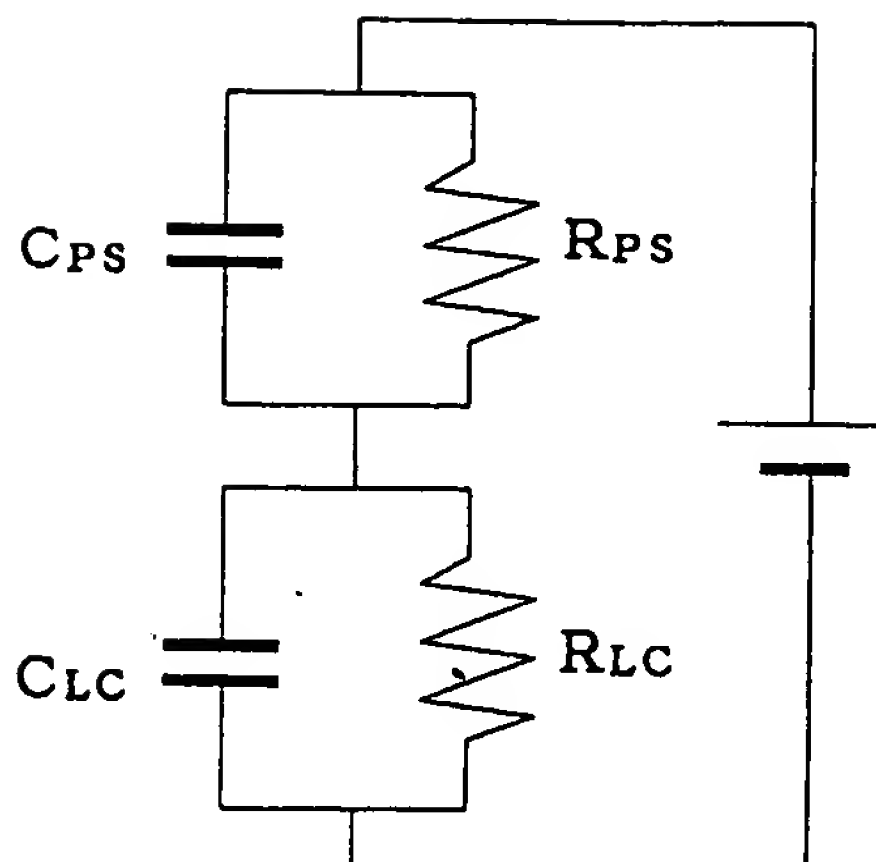


図 19

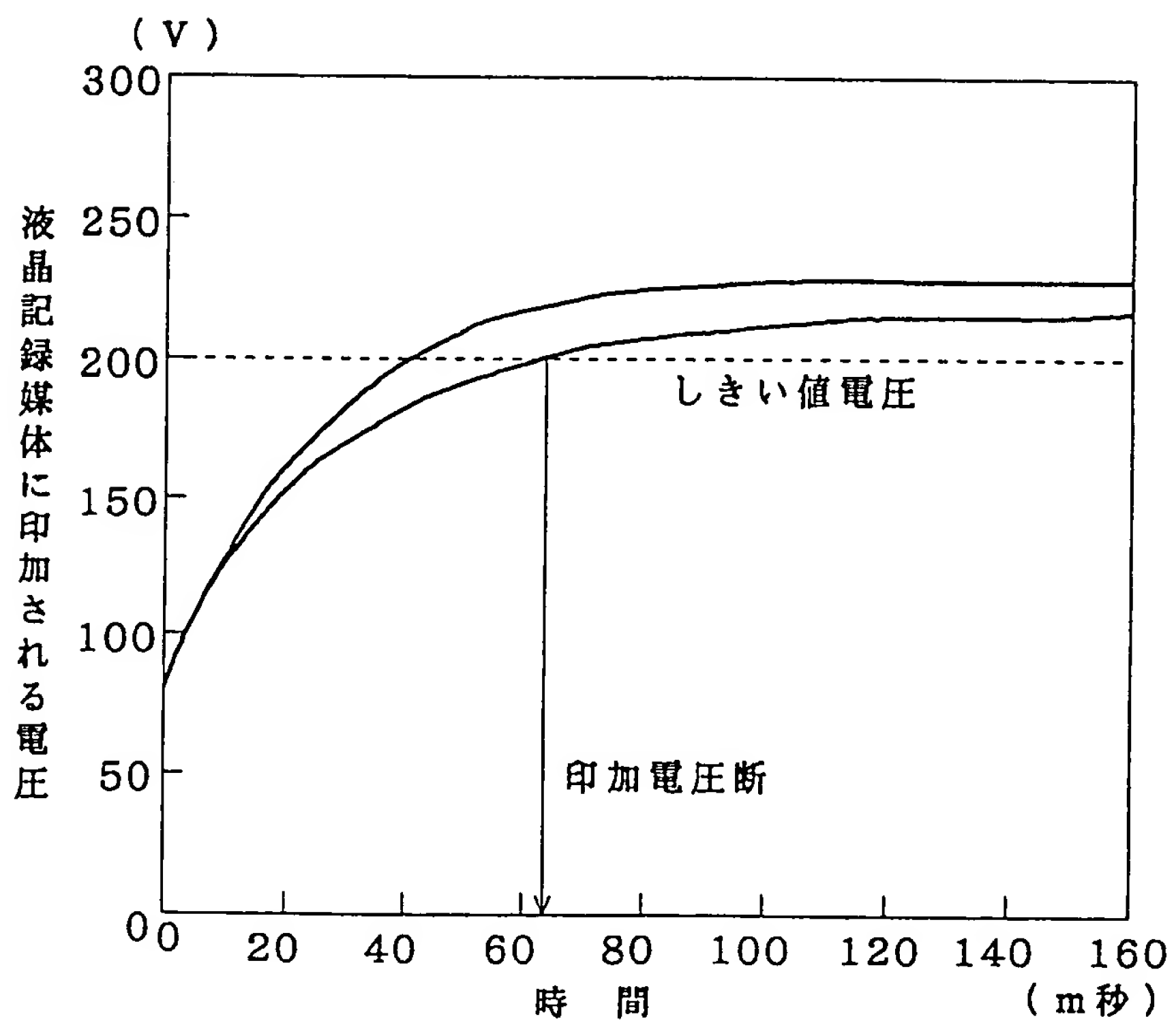




図 2 0

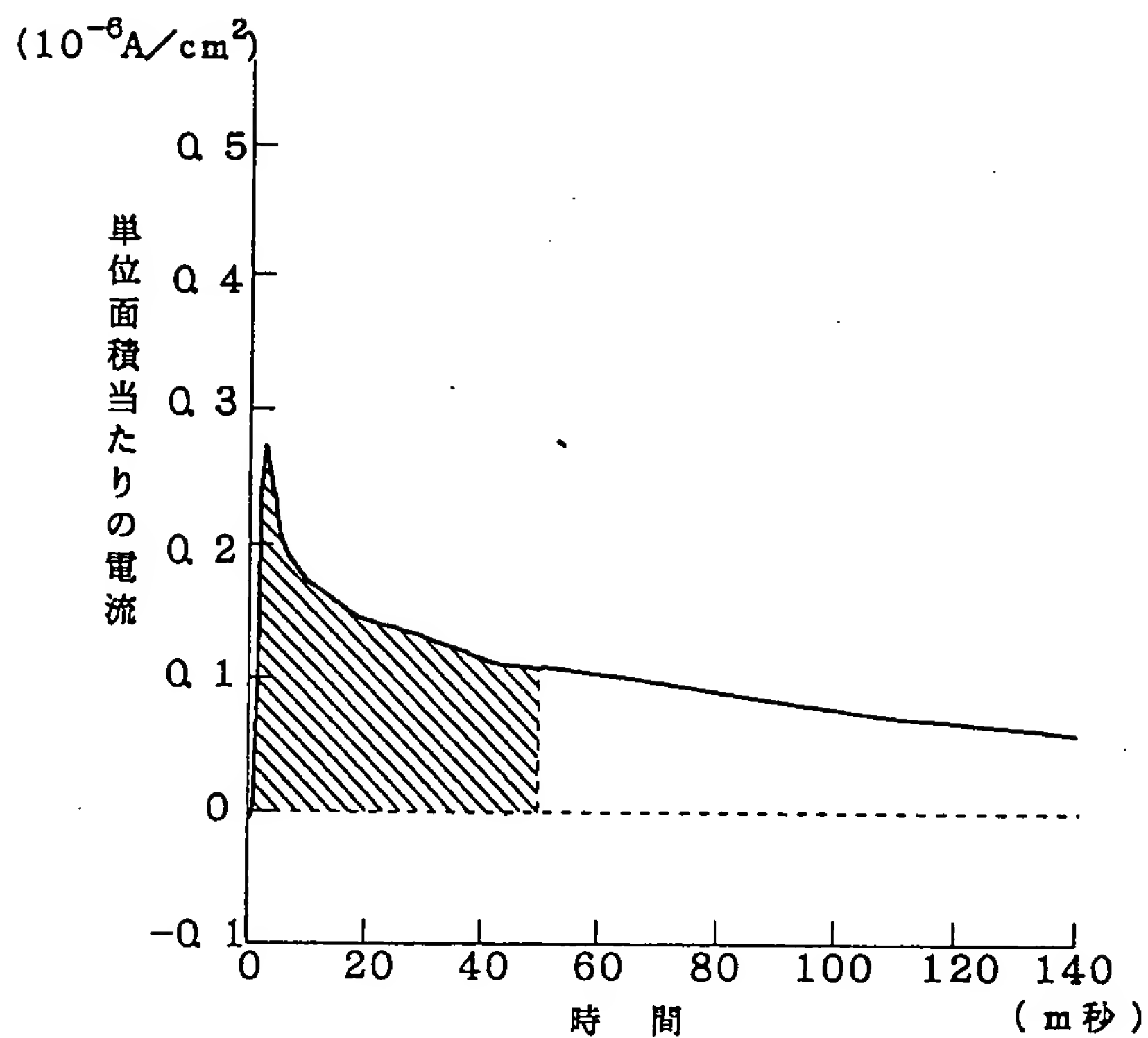


図 2 1

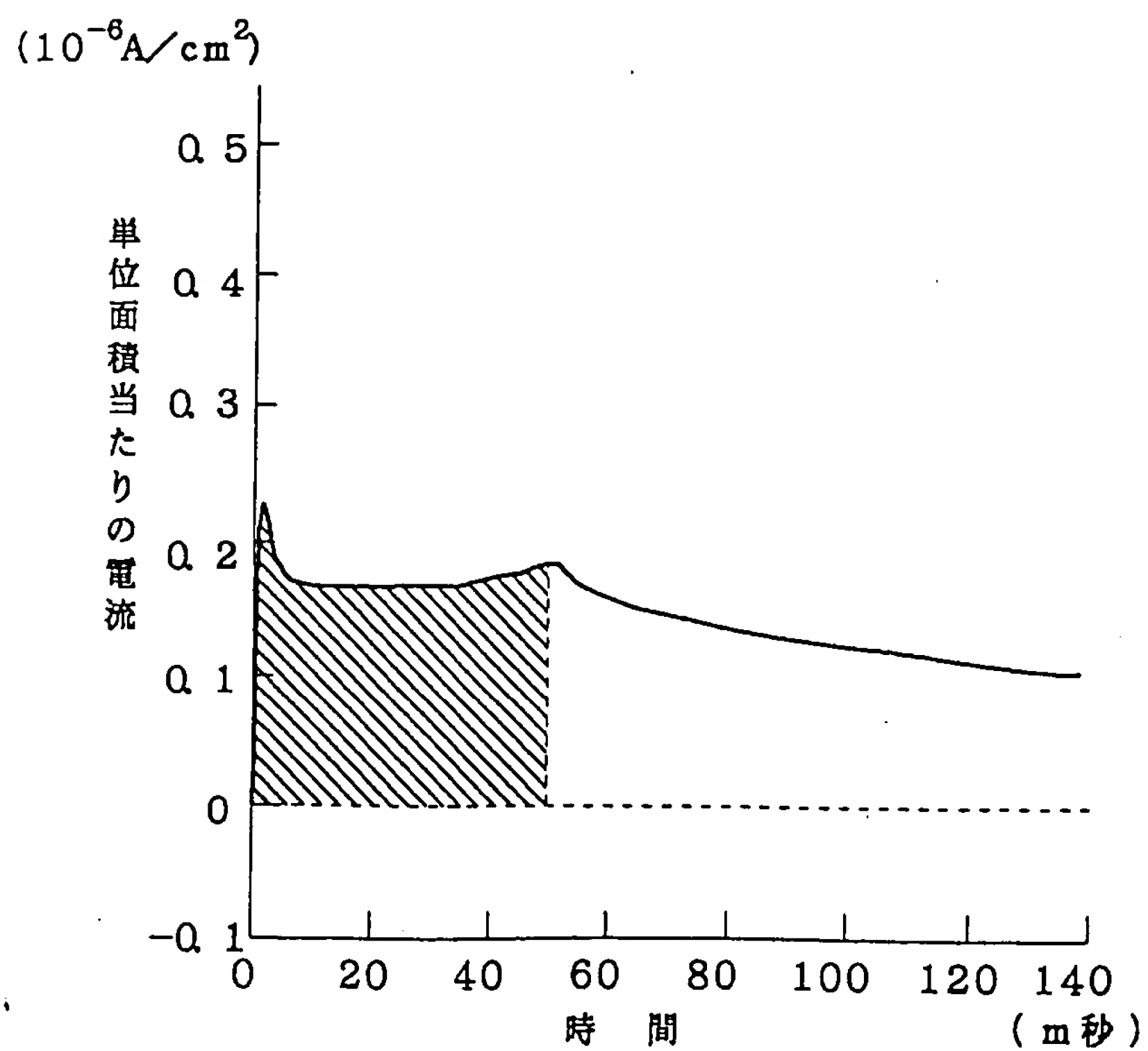




図 2 2

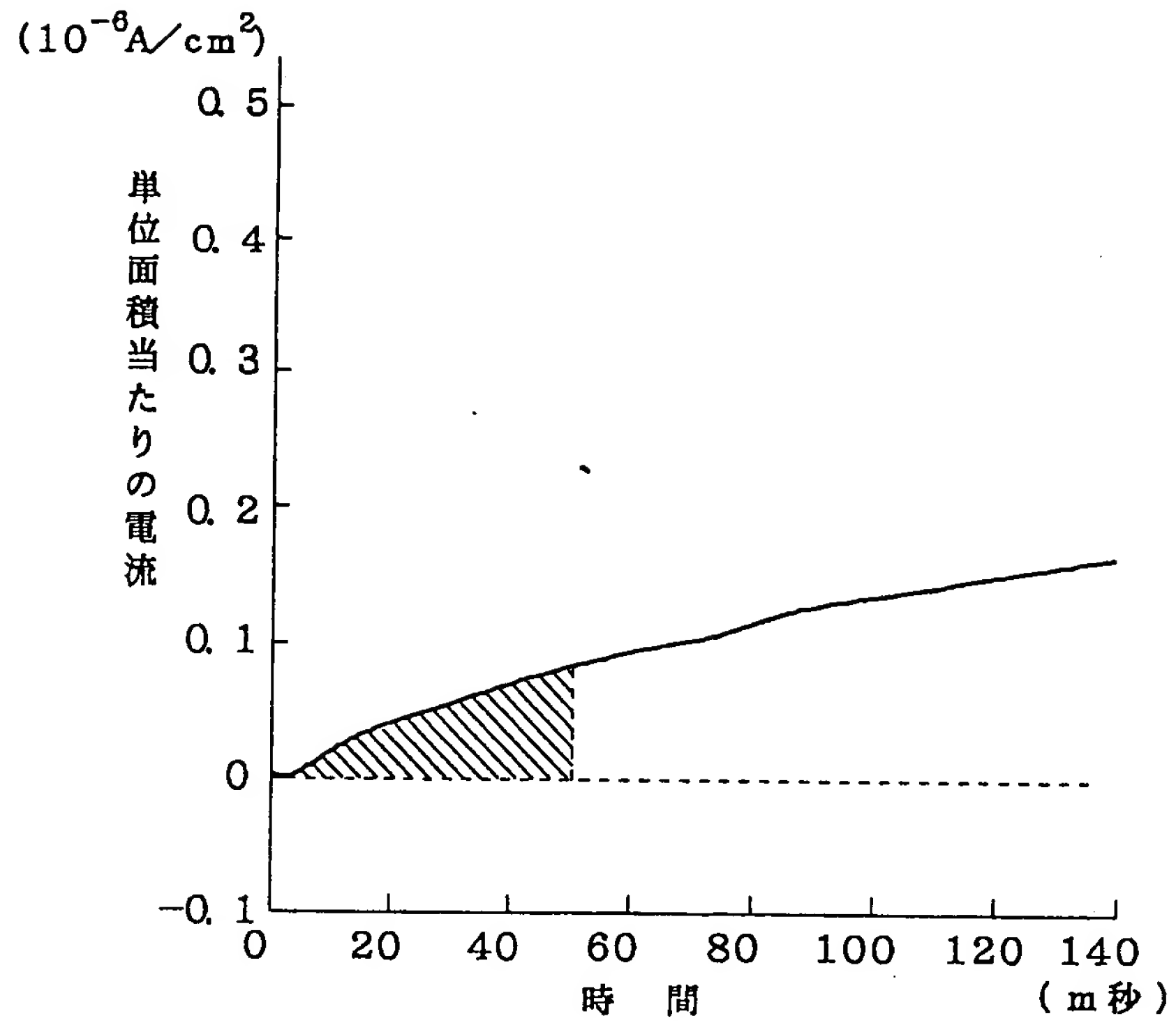
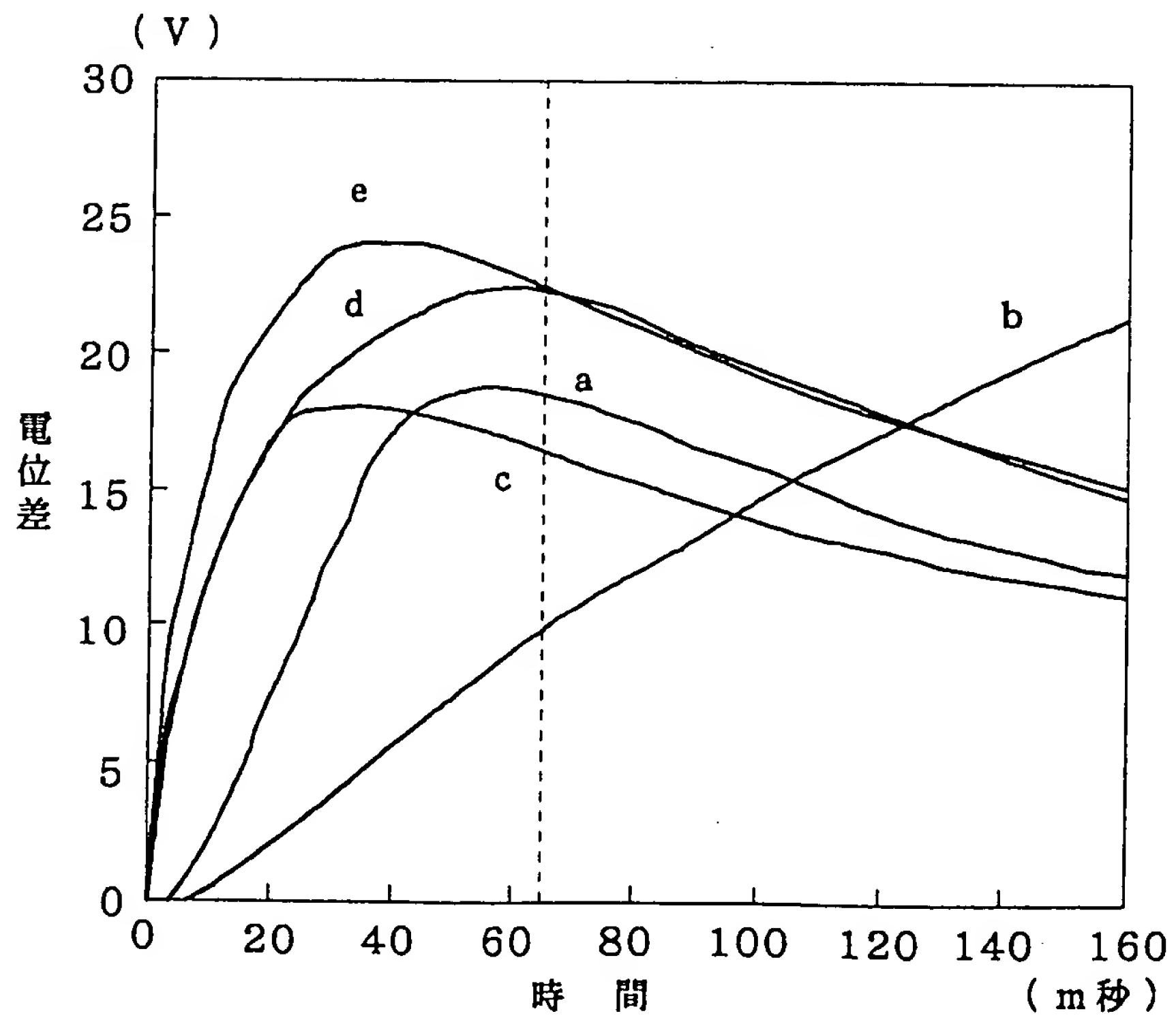
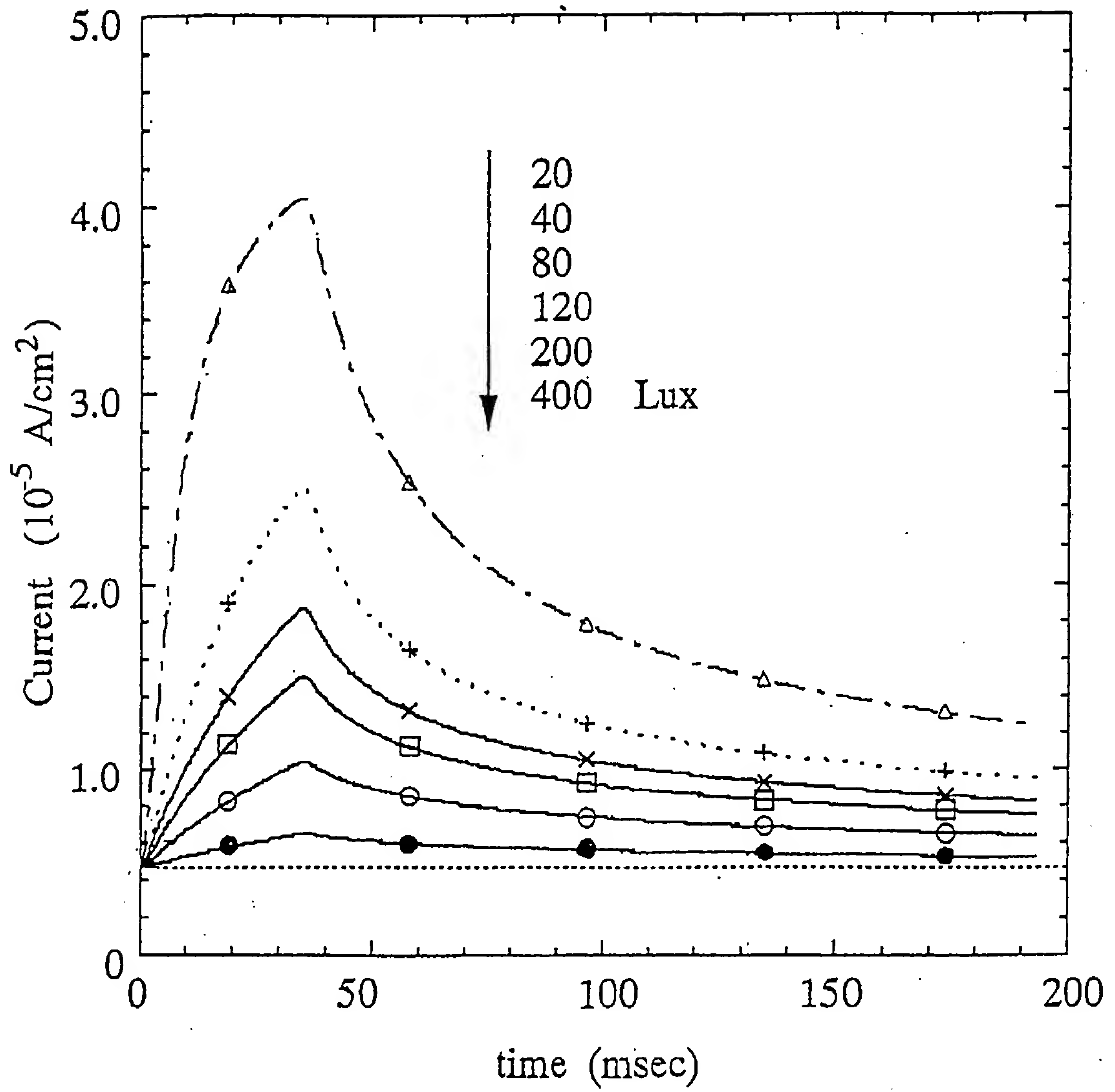


図 2 3





24



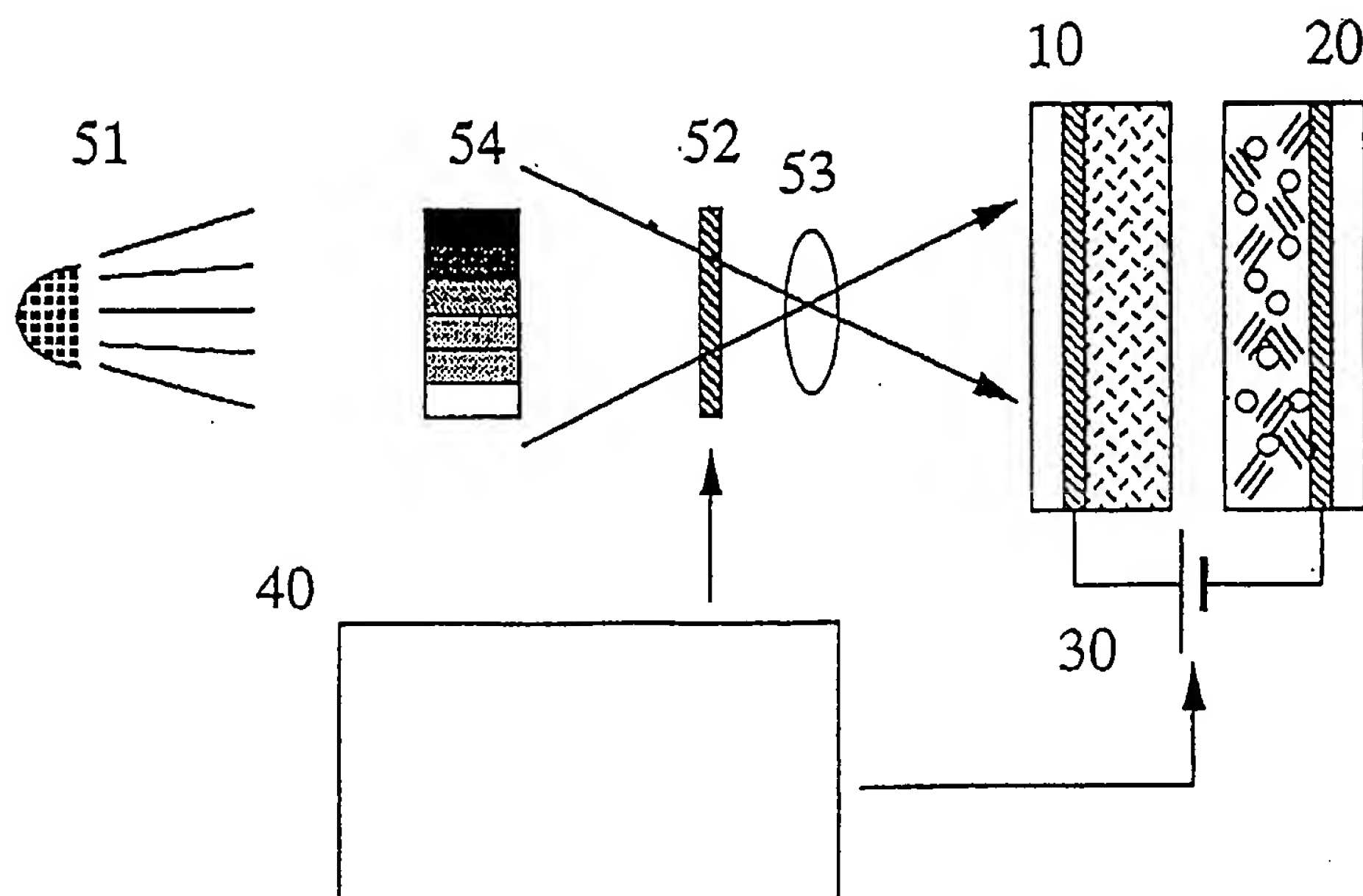


図26

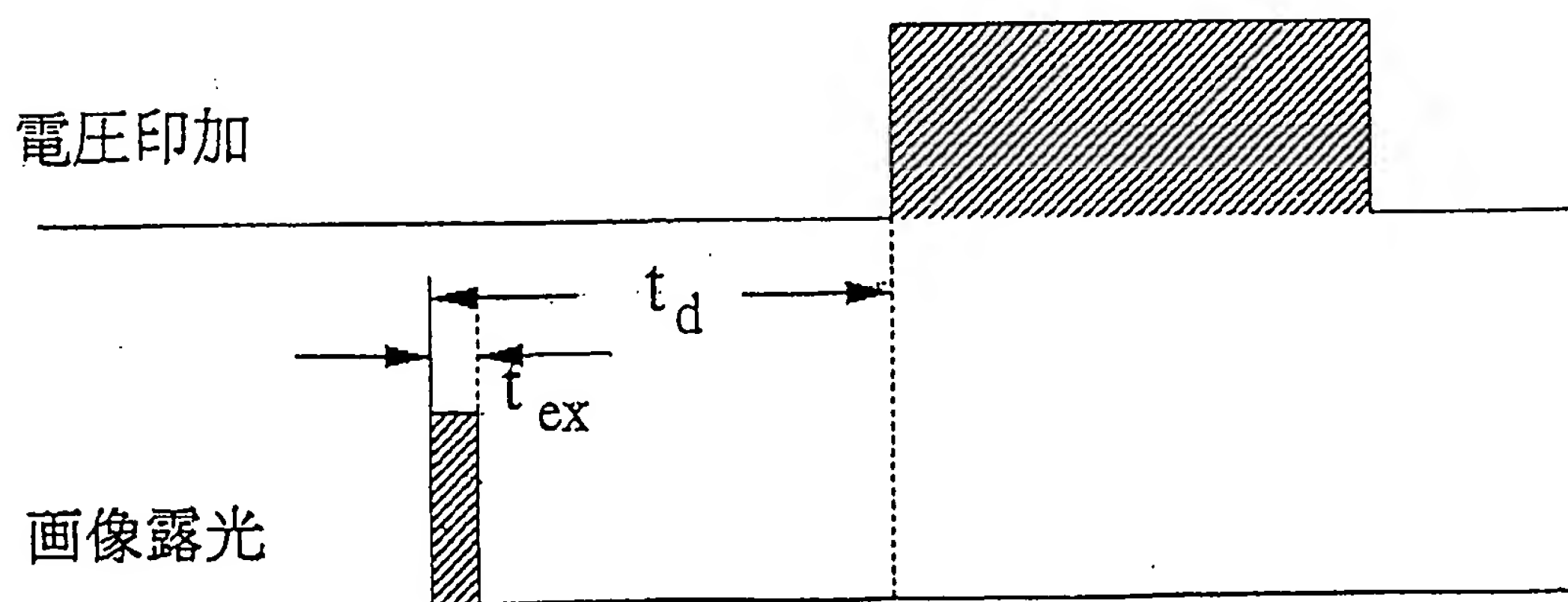




図27

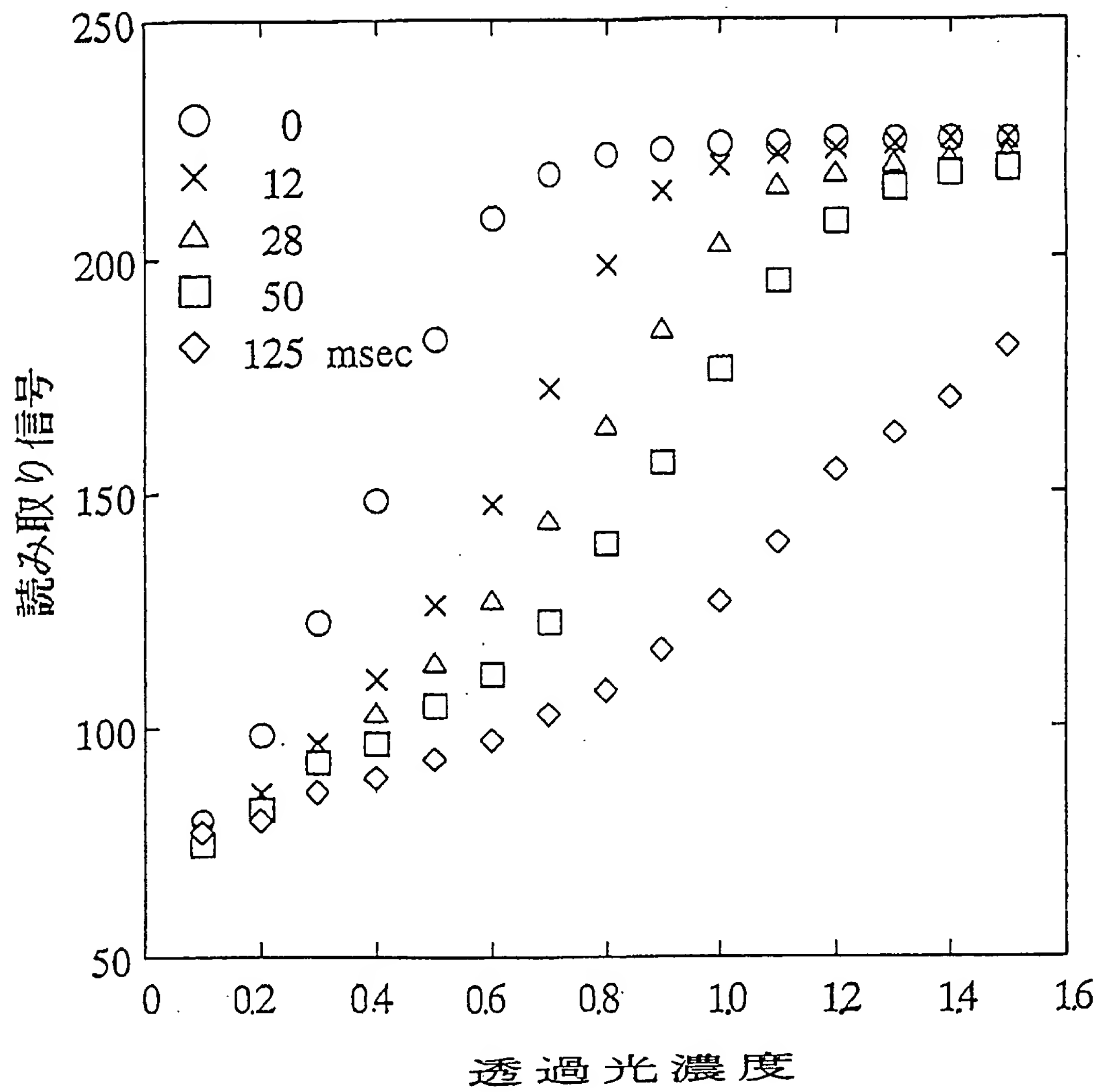




図28

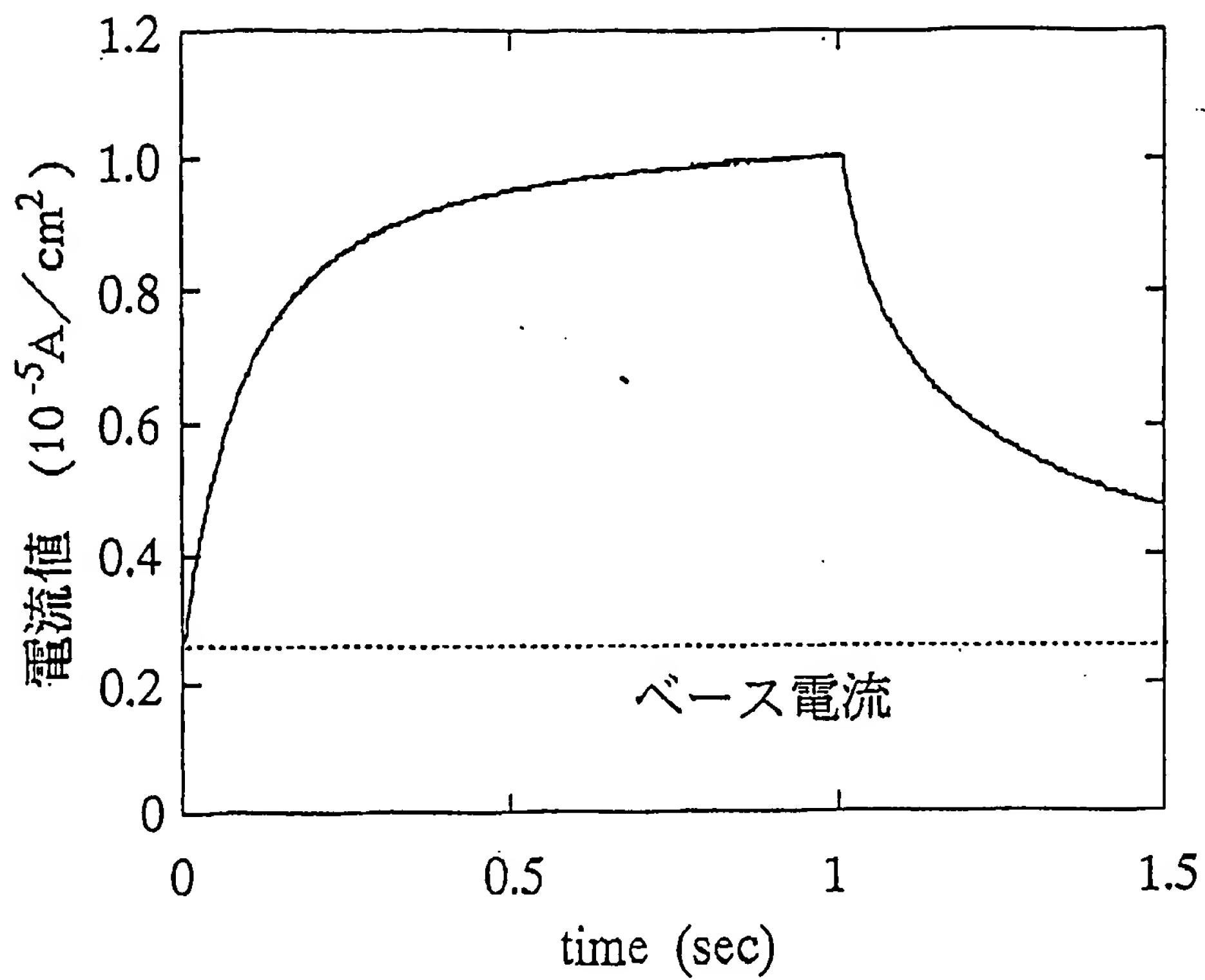


図29

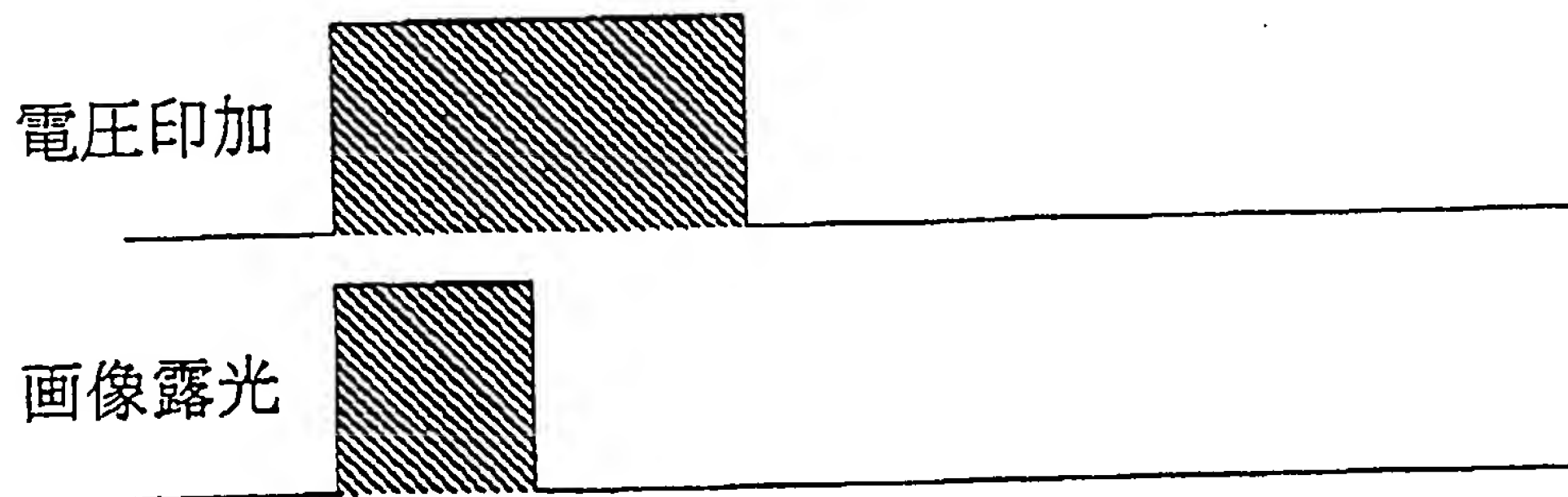


図 30

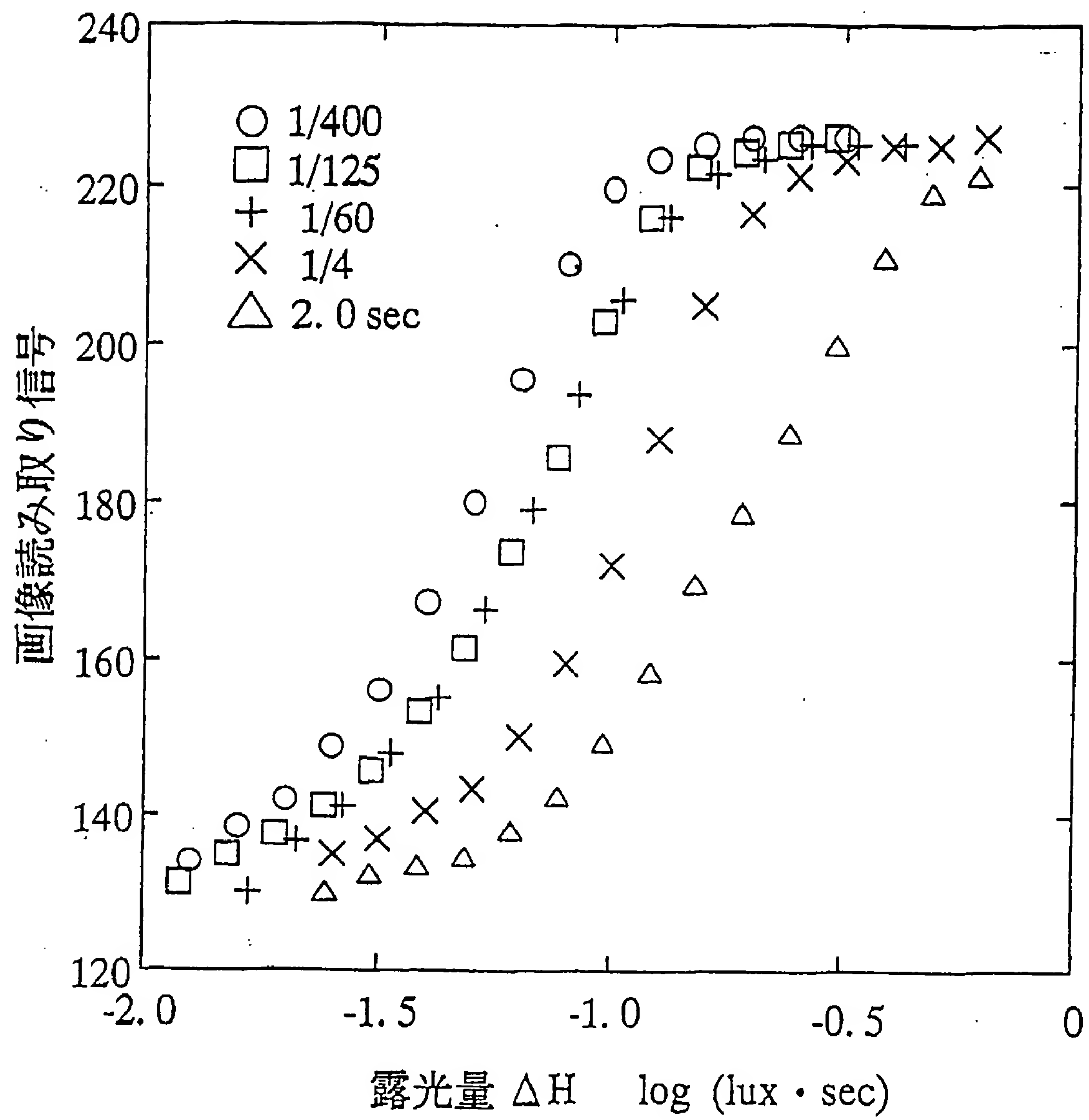




図31

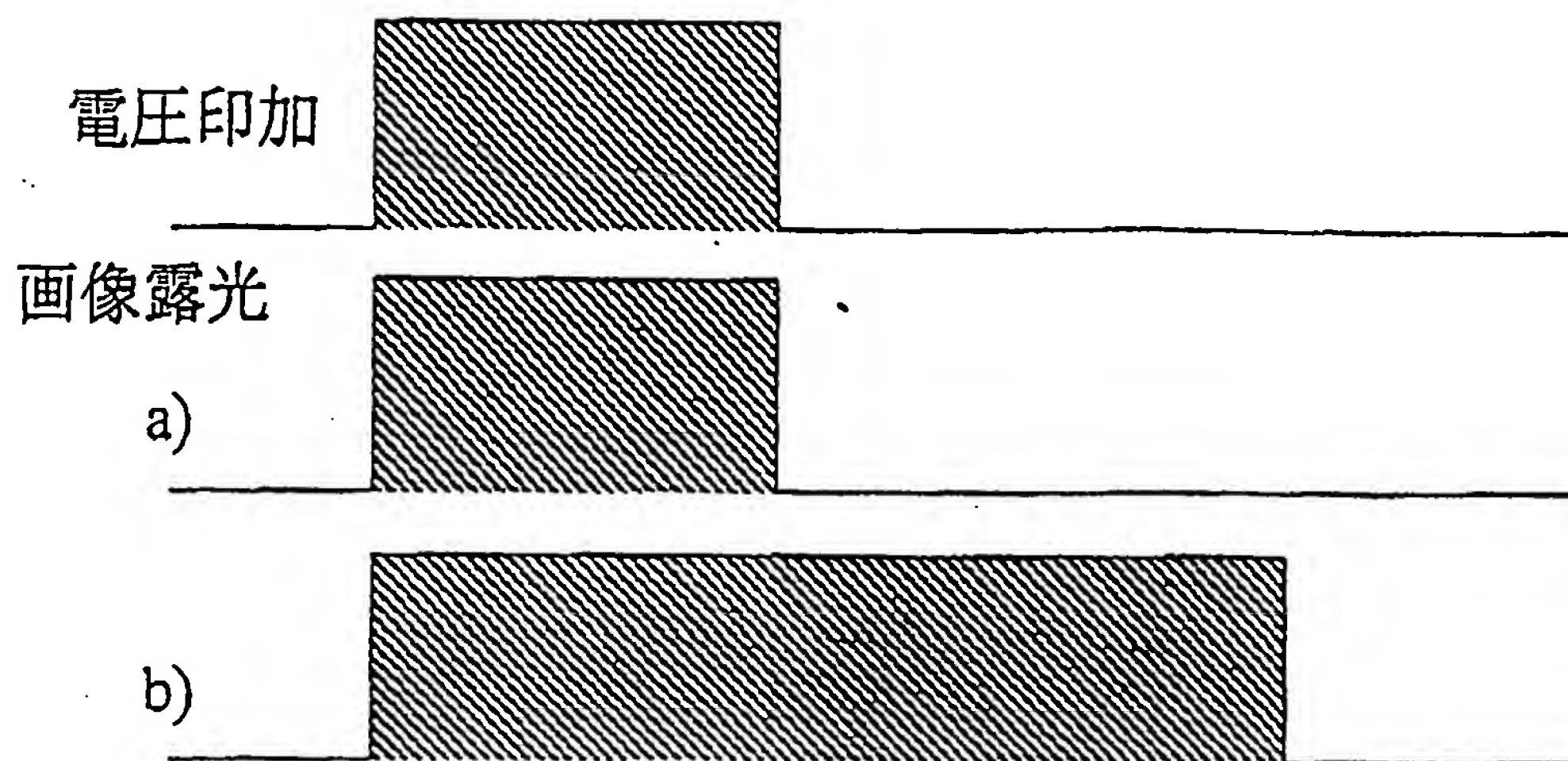


図32

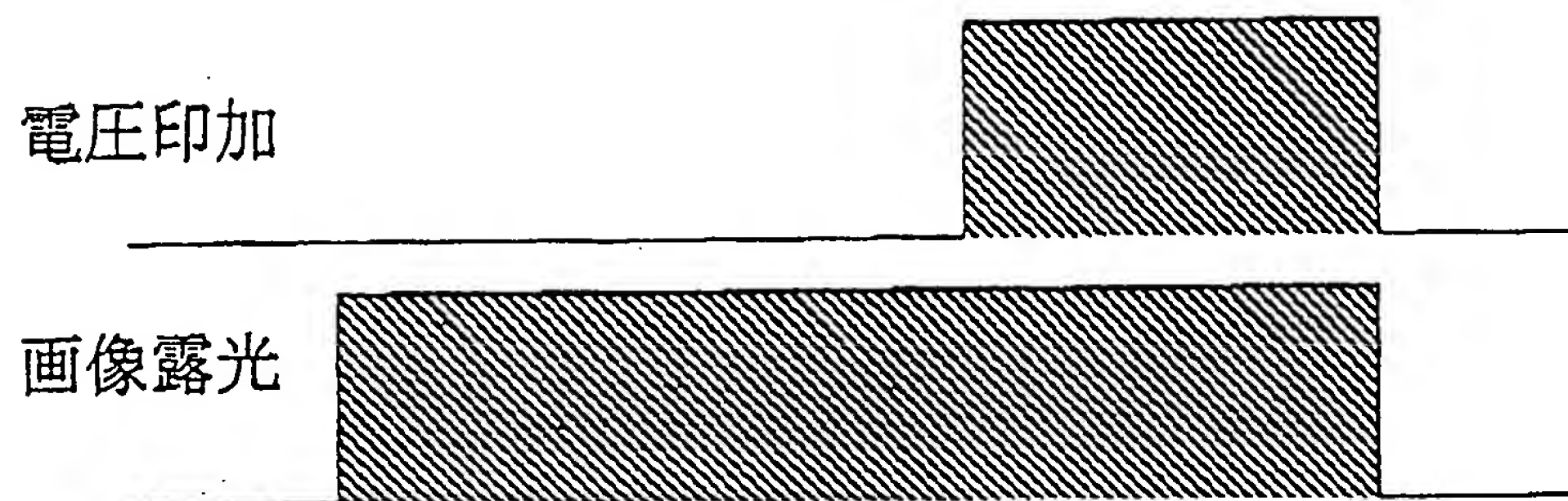


图33

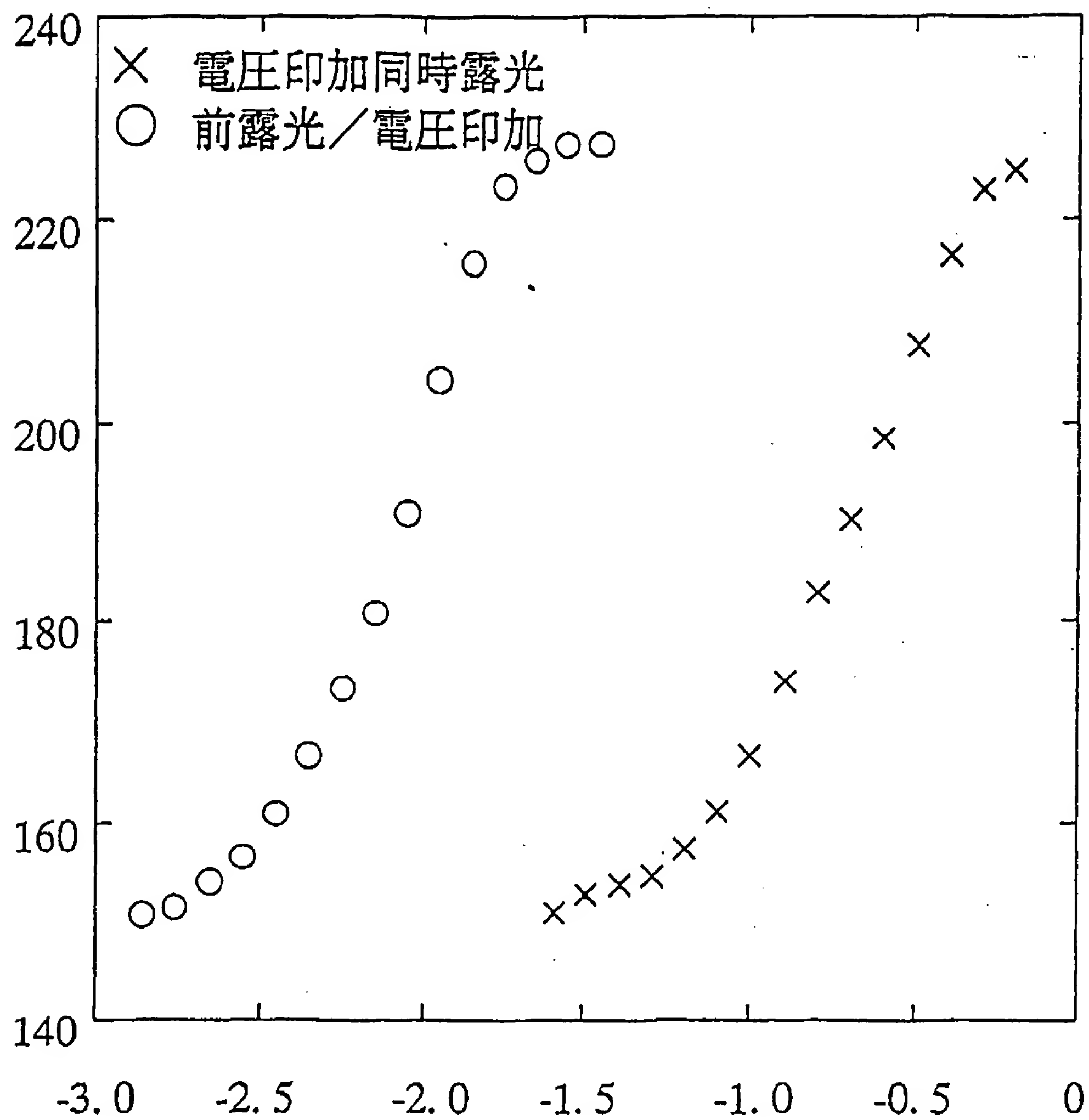


図34

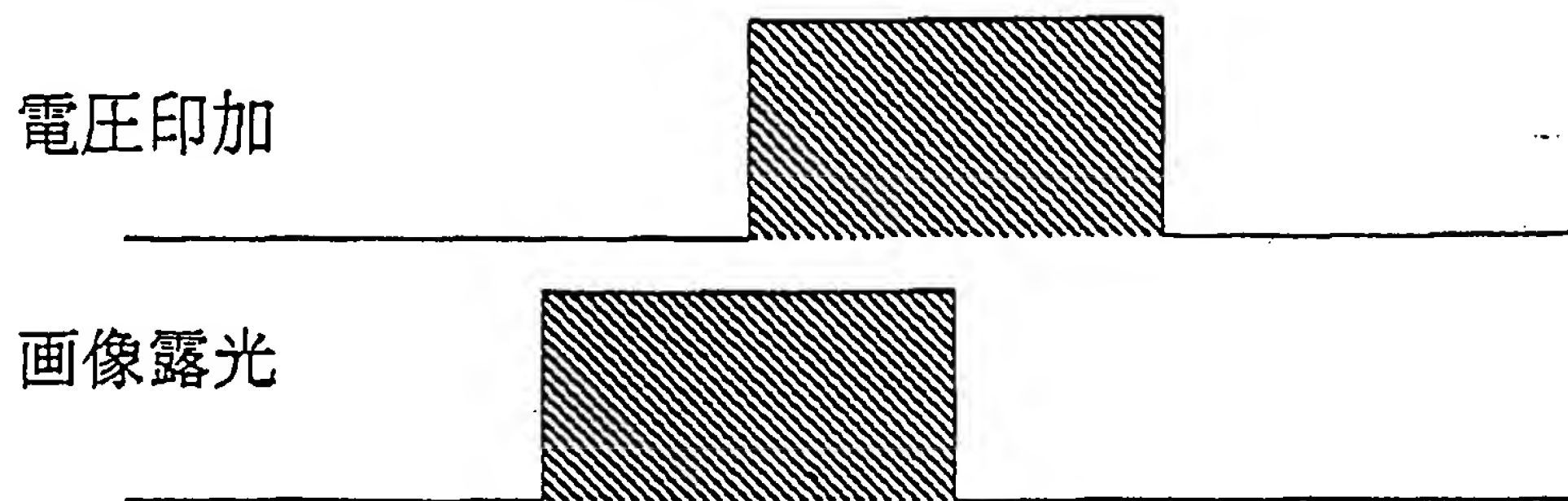


図35

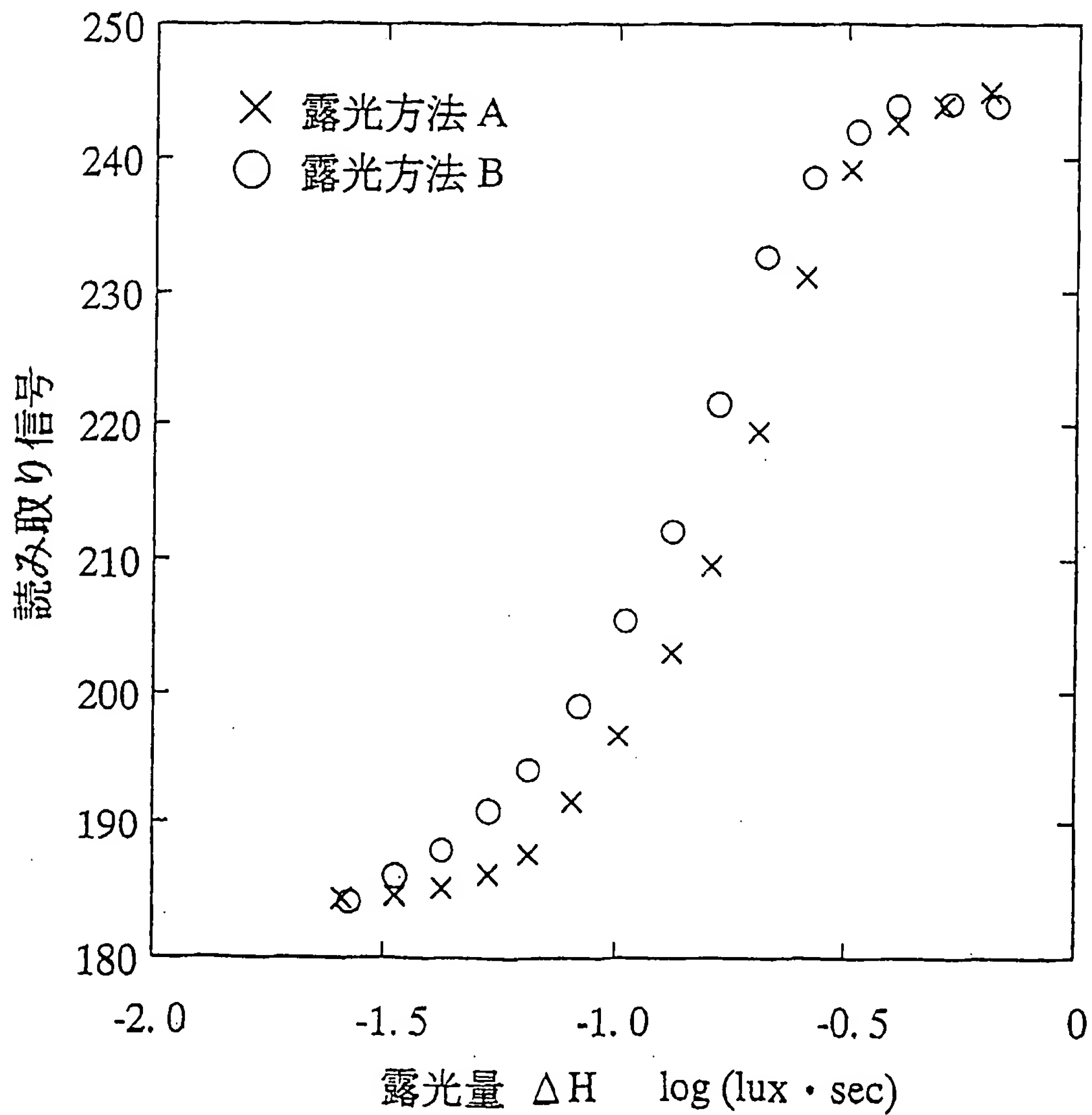






图36

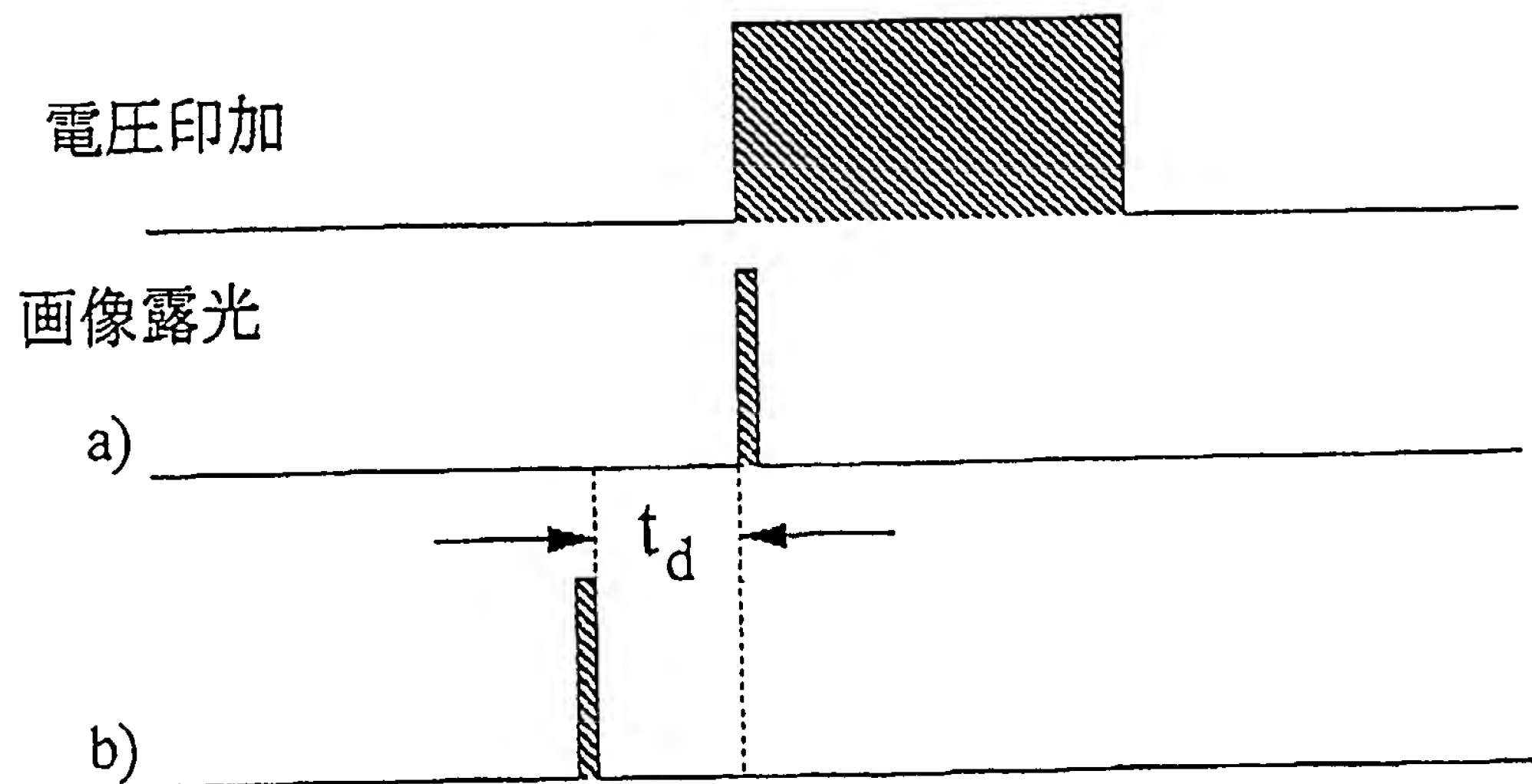




図37

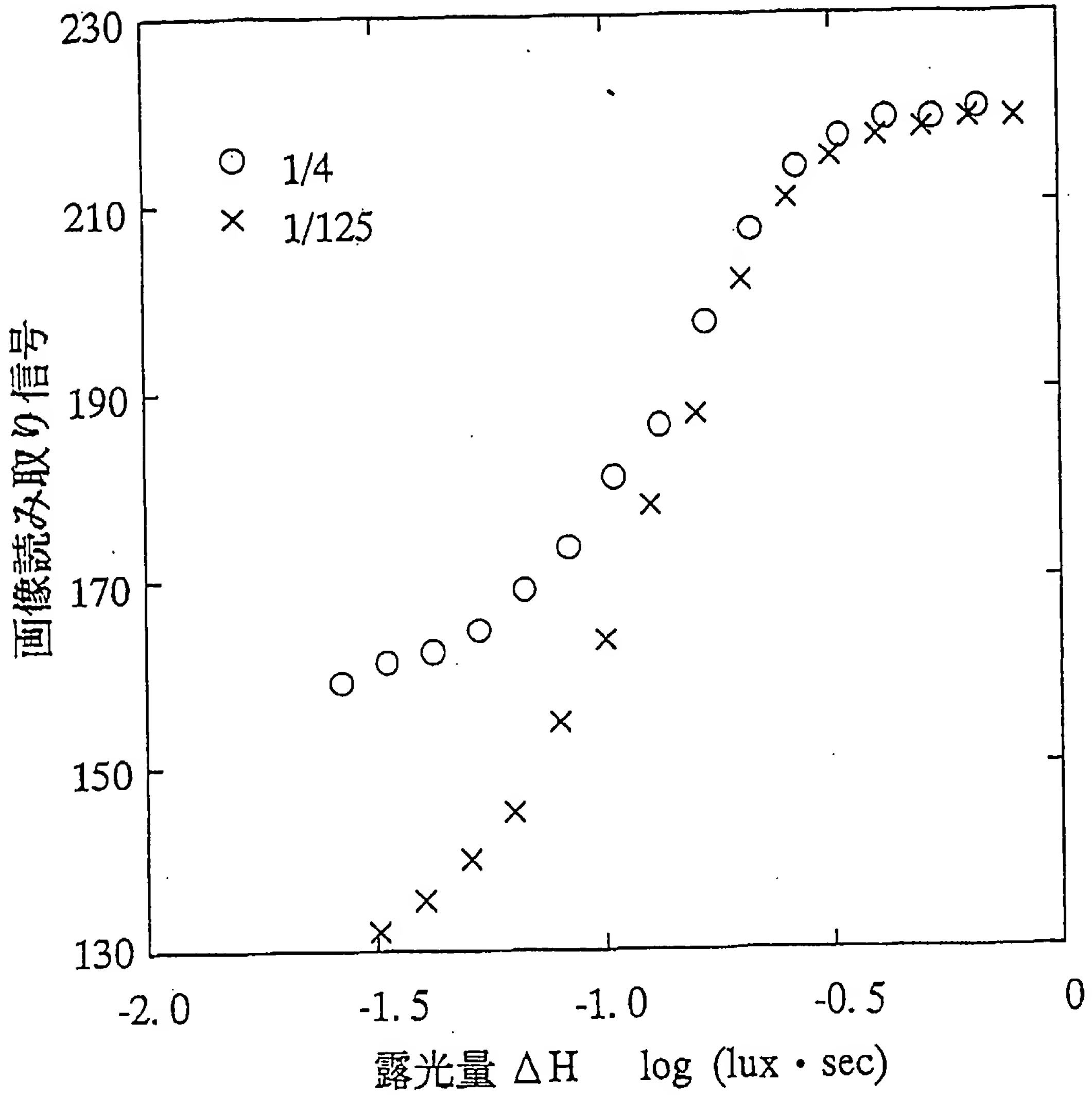




図38

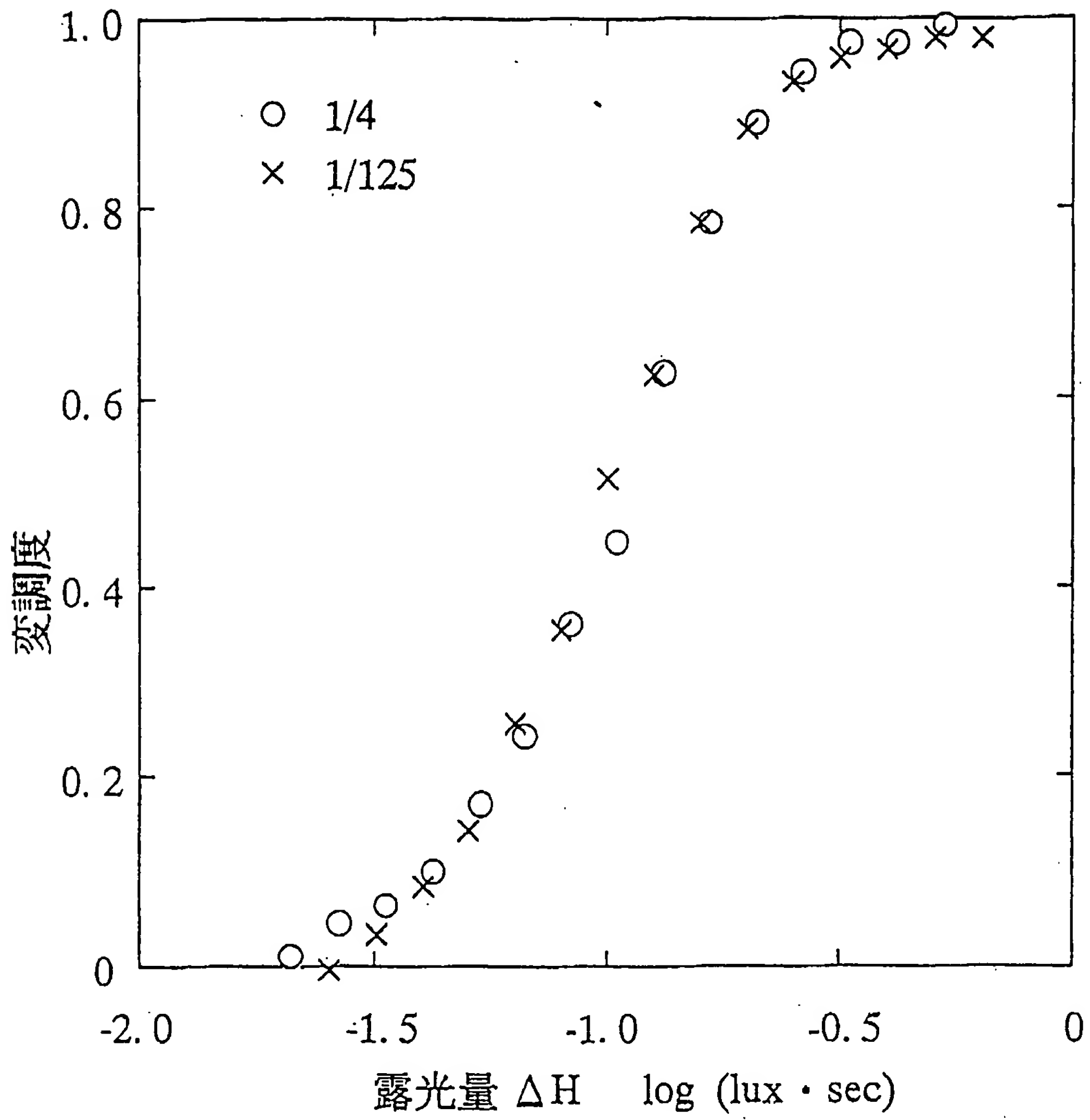




図39

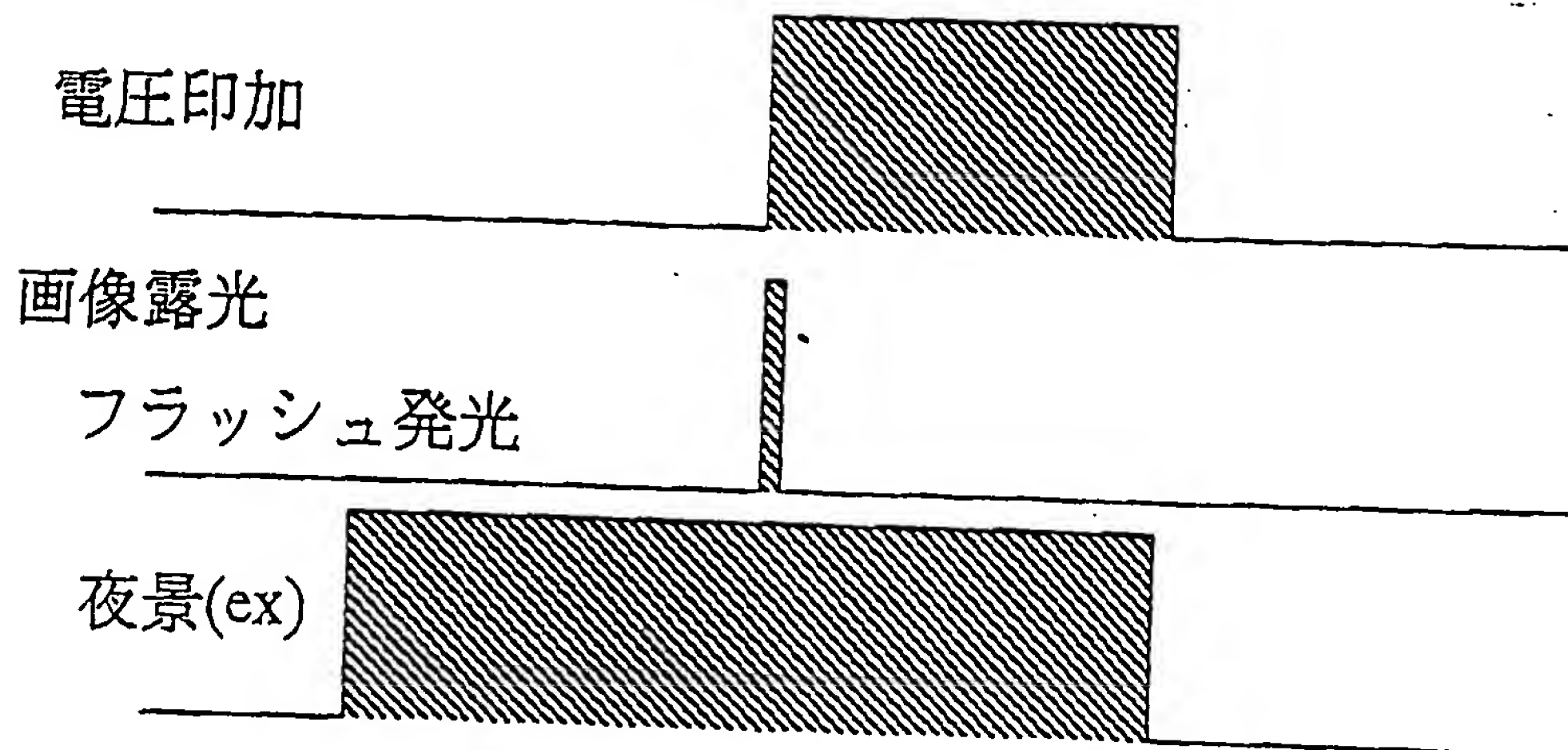


図40

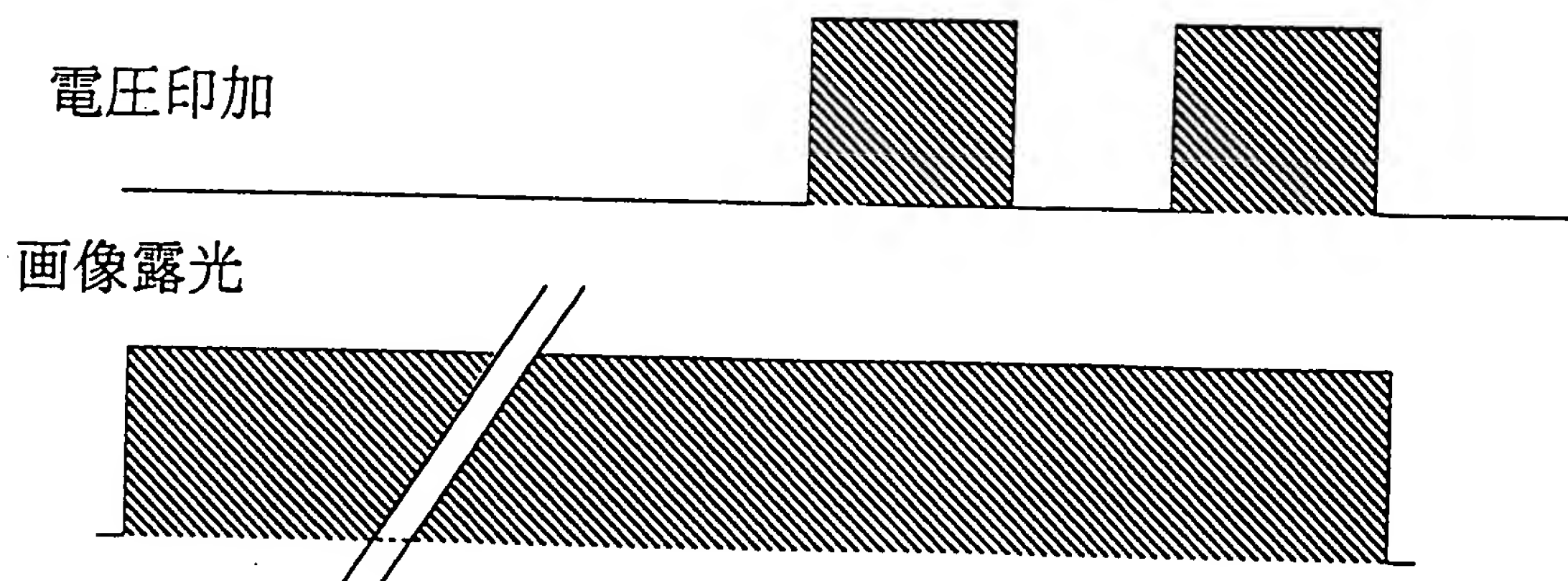


图41

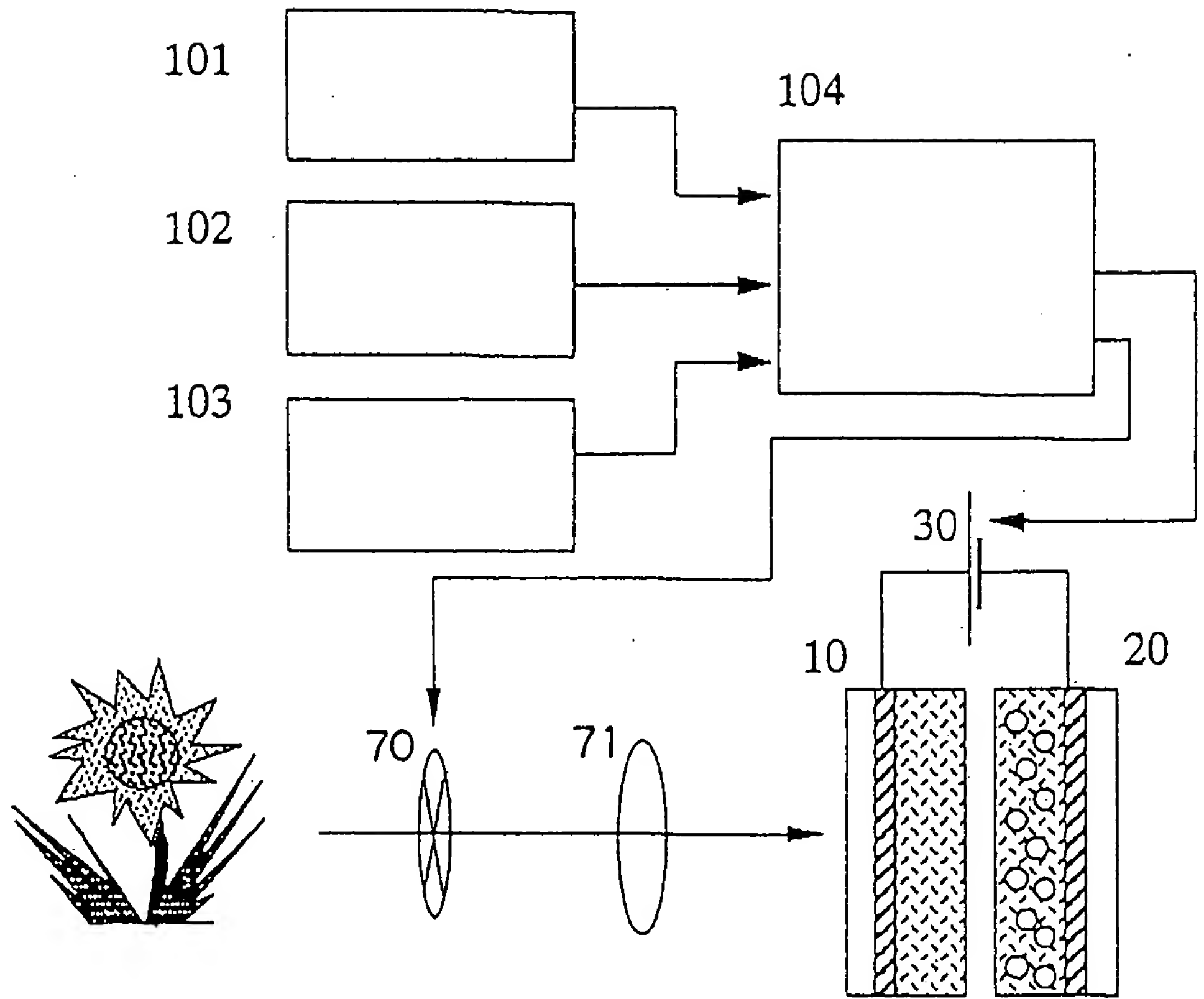


図 42

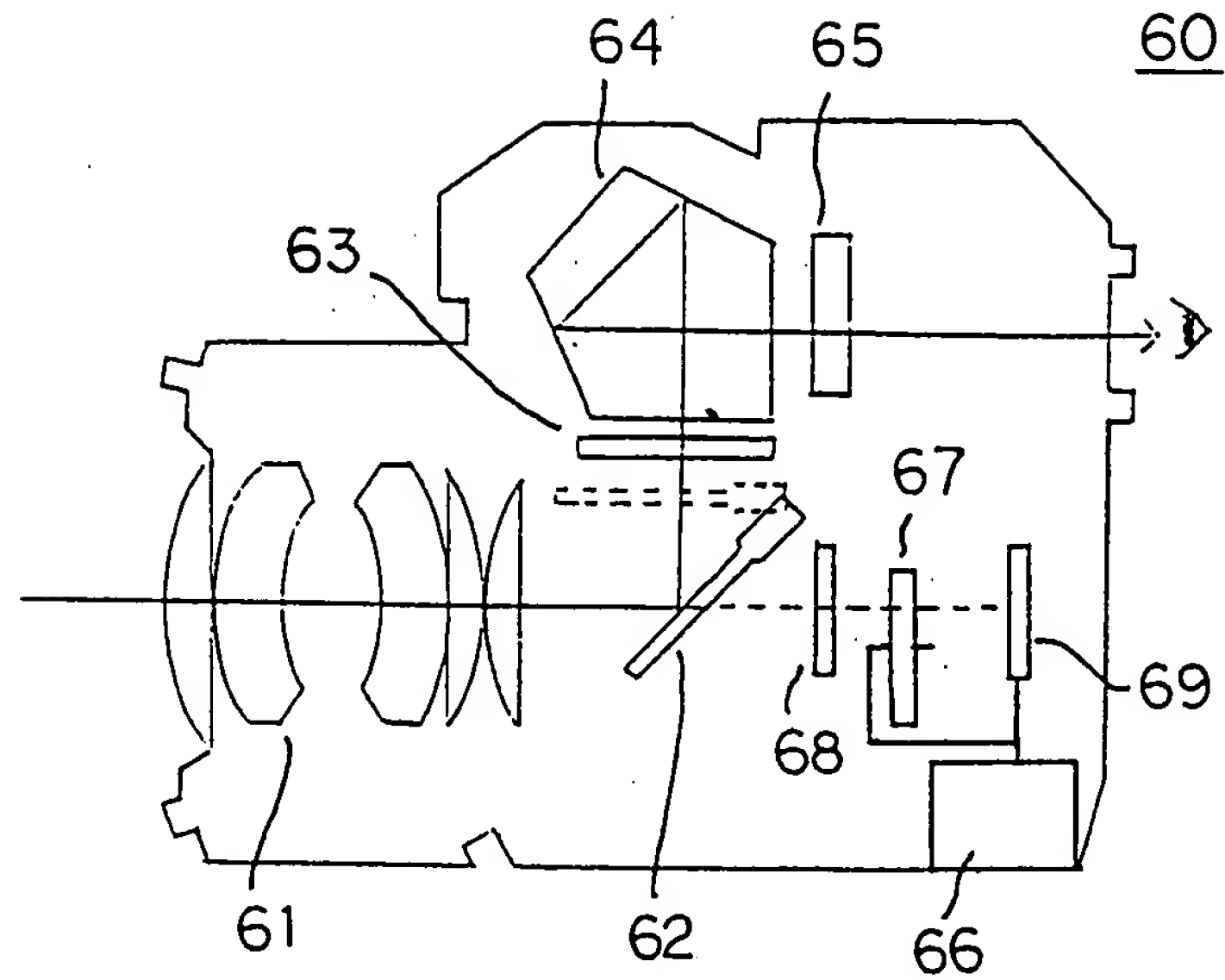


図 43

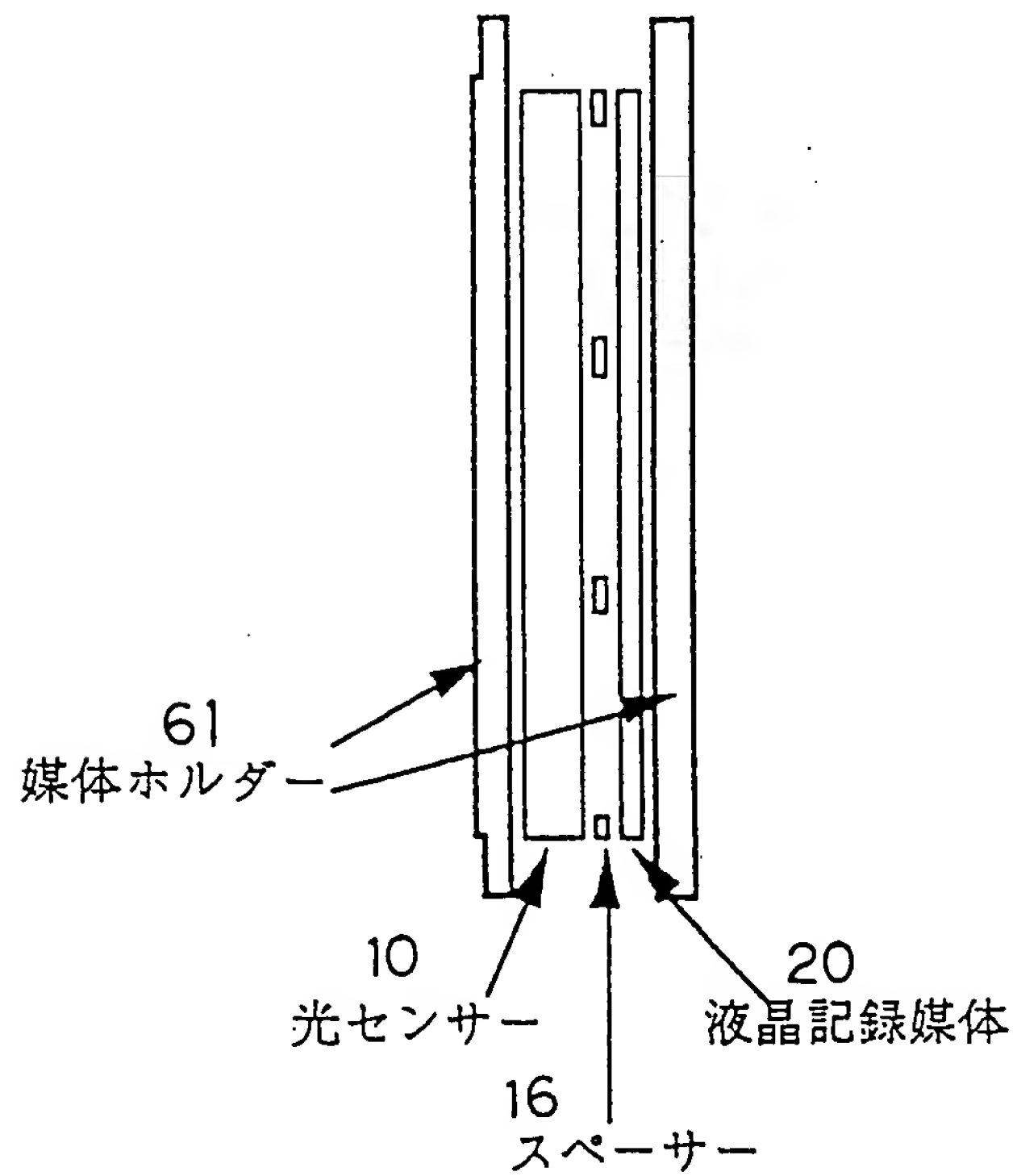




図44

シーケンス1

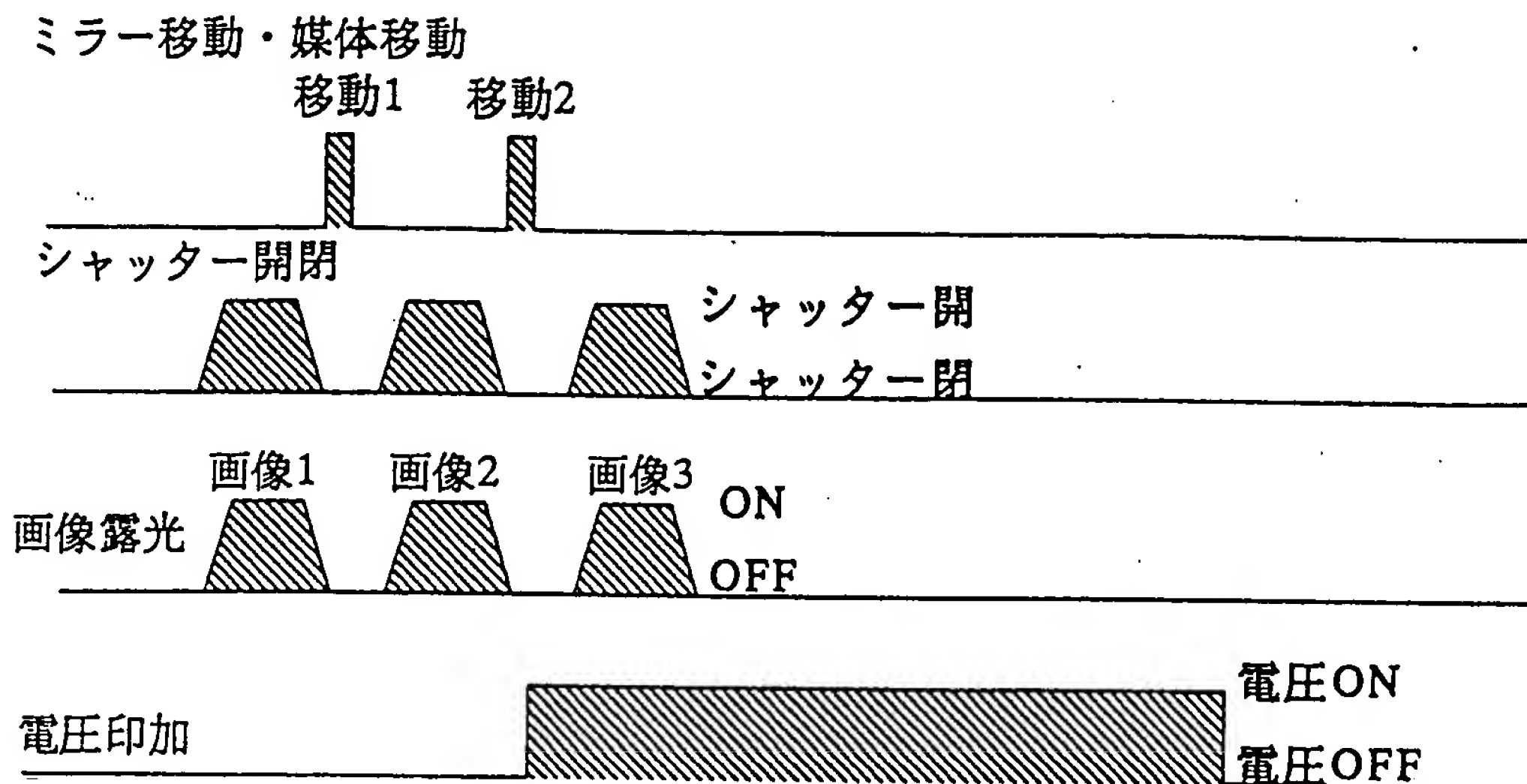


図45

シーケンス2

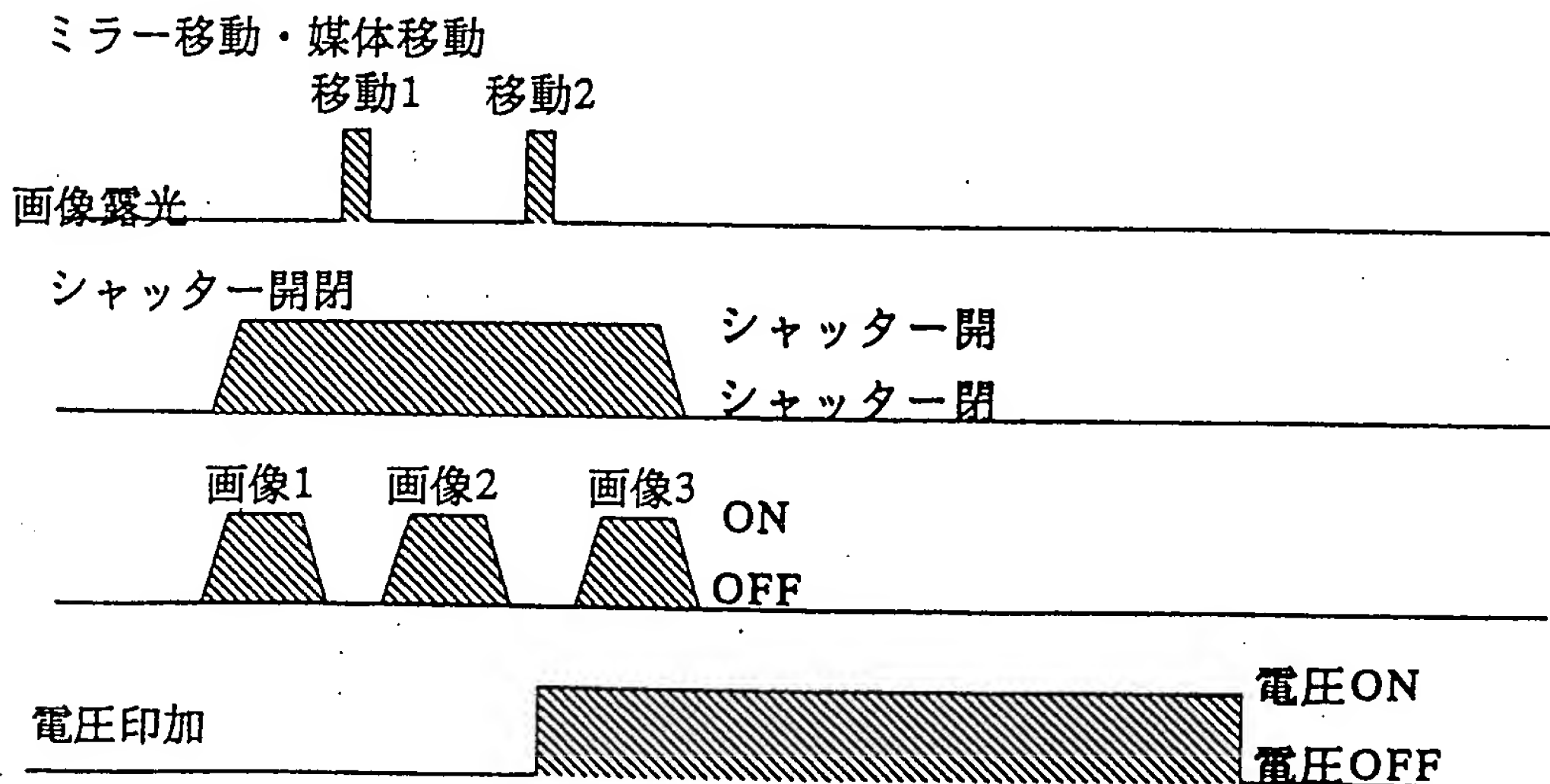




図46

